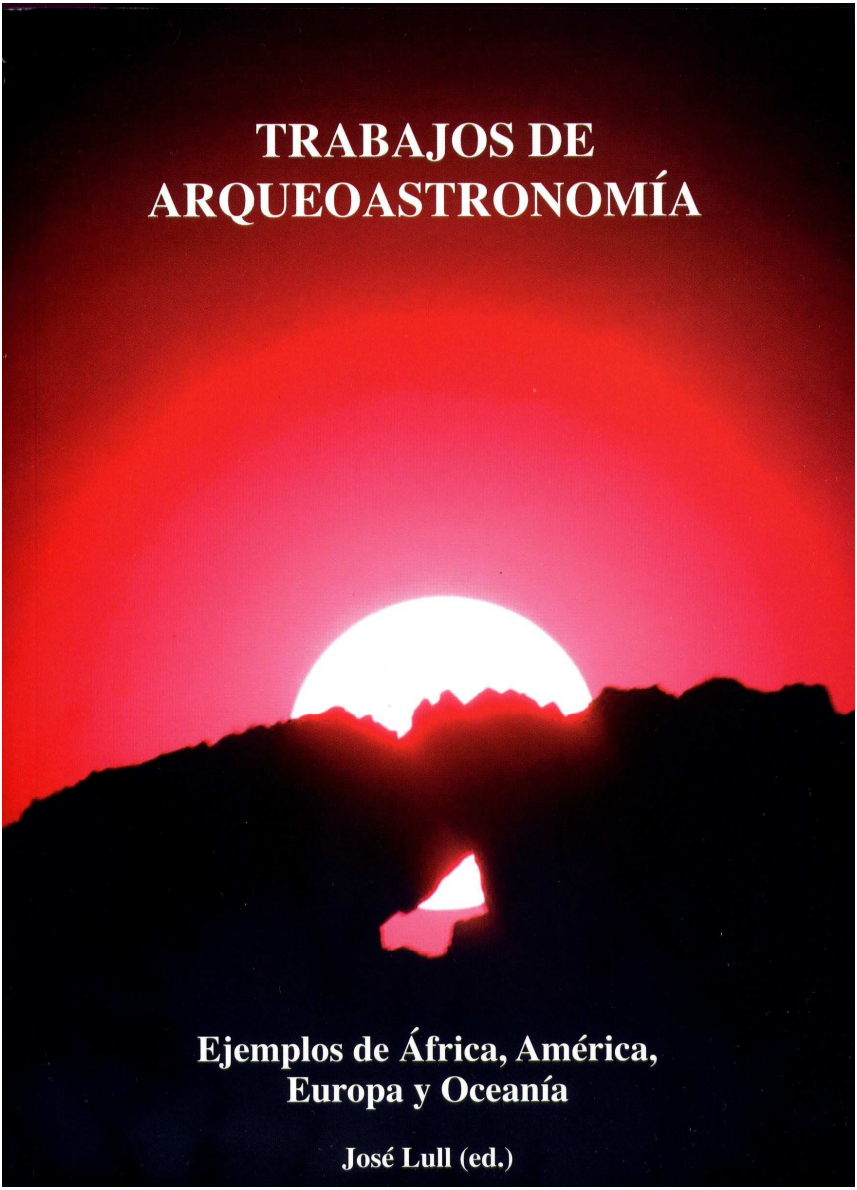
TRABAJOS DE ARQUEOASTRONOMÍA



Ejemplos de África, América, Europa y Oceanía

José Lull (ed.)

TRABAJOS DE ARQUEOASTRONOMÍA

Ejemplos de África, América, Europa y Oceanía

TRABAJOS DE ARQUEOASTRONOMÍA

Ejemplos de África, América, Europa y Oceanía

José Lull (ed.)

Agrupación Astronómica de la Safor
www.astrosafor.net
Autolite
CEIC Alfons el Vell
O.A. Ajuntament de Gandia

Publicación de la Agrupación Astronómica de La Safor
Con el patrocinio institucional del CEIC Alfons el Vell (Gandía), de la empresa Auto Élite, y el patrocinio privado de D. David Serquera y Dña. Sónia Vicente.

Editor / coordinador: José Lull

Autores de la obra:
Josep Emili Arias Miñana, Juan Antonio Belmonte Avilés, César Esteban, Jesús Galindo Trejo, Michael Hoskin, Stanislaw Iwaniszewski, Manuel Arturo Izquierdo, Juan David Morales, Rolf Krauss, José Lull García, Francisco Pavía Alemany y Clive Ruggles

©Agrupación Astronómica de La Safor, 2006
Sección de Arqueoastronomía
CP 300, 46701 Gandía (Valencia, España)
http://www.astrosafor.net
cosmos@astrosafor.net

Fotocomposición, maquetación y diseño de la cubierta: J. Lull
Cubierta: Tránsito del Sol por la Foradá (Vall de Gallinera). Foto: J. Lull

I.S.B.N.: 84-611-0963-5
Depósito Legal: V-2349-2006

Impresión: Gràfiques Colomar, Oliva

A David Serquera y Sónia Vicente
Como recuerdo de su enlace en Cascais
el 24 de Junio de 2006

ÍNDICE

Prólogo
José Lull
Agrupación Astronómica de La Safor 11

La deformidad *caudata* de la estrella heráldica de Gandía identifica la *nova* 1572.
Josep Emili Arias Miñana
Agrupación Astronómica de La Safor 13

La investigación arqueoastronómica. Apuntes culturales, metodológicos y epistemológicos.
Juan Antonio Belmonte Avilés
Instituto de Astrofísica de Canarias 41

Arqueoastronomía en tierras levantinas.
César Esteban
Intituto de Astrofísica de Canarias 81

De Supernovas y Tránsitos de Venus: ¿Evidencias de observación en Mesoamérica Prehispánica?
Jesús Galindo Trejo
Instituto de Astronomía
Universidad Nacional Autónoma de México 103

¿Por qué algunas tumbas megalíticas europeas miran hacia el este y otras hacia el oeste?
Michael Hoskin
Universidad de Cambridge, Reino Unido 131

La interpretación arqueoastronómica de la “Piedra del Gigante” de Orizaba y de la “Piedra Semilla” (“Relieve Solsticial”) de Tomacoco
Stanislaw Iwaniszewski
Escuela Nacional de Antropología e Historia, México
Museo Arqueológico Estatal de Varsovia, Polonia. 143

El instrumental astronómico prehispánico en la Cultura Muisca
Manuel Arturo Izquierdo
Observatorio Astronómico Nacional
Universidad Nacional de Colombia

Juan David Morales
Universidad de Los Andes, Colombia 161

La orientación de los corredores en las pirámides egipcias según John Herschel
Rolf Krauss
Museo de Prehistoria y Protohistoria de Berlín, Alemania 185

Los cúmulos estelares en las listas decanales y relojes ramésidas en el antiguo Egipto
José Lull
Agrupación Astronómica de La Safor 193

La alineación solar del convento franciscano de Benitaya en la Vall de Gallinera
José Lull
Agrupación Astronómica de La Safor 209

El conjunto arqueoastronómico de Ingá
Francisco Pavía Alemany
Agrupación Astronómica de La Safor 229

Arqueoastronomía en Polinesia
Clive Ruggles
Universidad de Leicester, Reino Unido 257

PRÓLOGO

Durante los doce años de existencia de la Agrupación Astronómica de La Safor (AAS), hemos intentado cumplir nuestro objetivo primordial de difundir la astronomía y sus ciencias afines, haciéndolas más asequibles a un público más general. Sin embargo, desde 1994, la AAS ha ido creciendo en número de socios, experiencia y en trabajo, lo cual ha permitido que los más modestos objetivos iniciales hayan aumentado en beneficio de todos.

La idea de llevar a cabo una obra como la que tienen en sus manos, surgió hace unos años, cuando en el seno de la AAS decidimos realizar series monográficas especializadas, aptas para el lector aficionado e igualmente útiles para el profesional. De ese modo quisimos aportar una vertiente más científica que consideramos igualmente necesaria, y así fue como salió a la luz el primer boletín monográfico de la AAS (*Huygens* 45 de 2003), un especial sobre Astrobiología coordinado por el bioquímico, y gran amigo, David Serquera.

El camino ya estaba abierto, y aunque difícil desde el seno de una agrupación integrada en su mayor parte por aficionados a la astronomía y con recursos económicos limitados, la intención fue siempre la de poder seguir ofreciendo monografías más completas y de mayor calidad. Y así es como, finalmente, nació la idea de realizar una nueva monografía, esta vez dedicada a una disciplina tan interesante y aún novedosa como la Arqueoastronomía. La discusión estribó en hacer de esta monografía un nuevo número especial de *Huygens*, boletín oficial de la AAS, o en ir más allá y ofrecer una recopilación independiente de trabajos punteros. La solución me la dieron los propios autores colaboradores, pues durante los primeros meses de 2005 me fui poniendo en contacto con ellos y todos aceptaron colaborar en este proyecto, de modo que el cúmulo de trabajos comprometidos me llevaron a admitir que ésta iba a ser la primera monografía, independiente a *Huygens*, publicada por la AAS.

En las siguientes líneas podrán comprobar cómo hemos conseguido reunir aquí todo un lucido y prestigioso repertorio de investigadores, procedentes de diversos países e instituciones, con una biografía científica impresionante y con aportaciones esenciales dentro del mundo de la arqueoastronomía. Al mismo tiempo, hemos querido que parte de esta obra fuera realizada por miembros de la AAS, con trabajos igualmente merecedores de elogios.

Con esta monografía, el lector podrá acercarse a diversas partes del mundo y a diversas épocas y culturas, de la mano de prestigiosos investigadores que,

mediante trabajos inéditos insertados en este volumen, harán que podamos comprender un poco más la importancia de la arqueoastronomía desde diversos puntos de encuentro. La arqueoastronomía no es ya una interdisciplina joven e insegura. Aunque aún haya mucho que hacer, en la última década se ha asentado definitivamente gracias a la labor de un grupo cada vez más numeroso de investigadores (muchos de los cuales están reunidos aquí), que a partir de una metodología seria e interdisciplinar la han provisto de firmes bases científicas, de modo que es así como se están alcanzando resultados importantísimos, provechosos para disciplinas tan diversas como la arqueología, la historia, la antropología y la astronomía.

Con este volumen, la Agrupación Astronómica de La Safor pretende haber aportado un eslabón más en la cadena de la arqueoastronomía científica y, de este modo, seguir cumpliendo su compromiso con la ciencia. En años venideros la AAS deberá plantearse objetivos cada vez más ambiciosos, tanto desde el plano divulgativo como desde el científico, por lo que espero que este trabajo constituya un referente más a tener en cuenta y un aliciente para futuras publicaciones.

Los trabajos aquí incluidos hablan por sí solos y sobra extenderse más en este prólogo. No obstante, antes de finalizar, en primer lugar quisiera dar las gracias en nombre de la Agrupación Astronómica de La Safor y en el mío propio a todos los investigadores que aceptaron colaborar en esta monografía; y, en segundo lugar, quisiera agradecer el patrocinio del CEIC Alfons el Vell (Gandía), la empresa Auto Élite y, en especial, de David Serquera y Sónia Vicente (ejemplos a seguir de sensibilidad y mecenazgo cultural y científico), que han hecho posible que este proyecto se convirtiese en una realidad.

También quisiera dar constancia de mi agradecimiento a Vicente Lucio y Francisco Pavía por todo el valioso tiempo que invirtieron en la siempre tediosa y complicada tarea de buscar fondos y, en definitiva, a todos los que desde un principio comprendieron la importancia de este proyecto.

Sólo me queda, pues, desear que este libro cumpla su cometido científico de ser útil para el investigador, al tiempo que sirva para acercar la arqueoastronomía y su importancia a un público más general pero igualmente exigente.

José Lull
Presidente honorífico de la AAS
Abril de 2006

LA DEFORMIDAD *CAUDATA* DE LA ESTRELLA HERÁLDICA DE GANDÍA IDENTIFICA LA *NOVA* 1572

Josep Emili Arias Miñana
Agrupación Astronómica de La Safor
cel_ras@hotmail.com

Abstract:
In the following paper I will show how the star of Gandia's coat of arms, surmounted between the city wall towers in the first third of the XVth century, was irregularly manipulated during the XVIIth-XVIIIth centuries in San Francisco de Borja's honour, its most illustrious outstanding man. It was at that time and not before when the star ascended its position in this coat of arms and developed a tail as stella caudata, so in this way San Francisco's death was related with the observation of the Cassiopeia's supernova, which took place a few days after.

Resumen:
En el presente estudio mostraré cómo la estrella del escudo de Gandía, surmontada entre las torres de la muralla de la ciudad en el primer tercio del siglo XV, fue irregularmente manipulada en la transición de los siglos XVII-XVIII en honor a San Francisco de Borja, su más ilustre prohombre. Fue entonces, y no antes, cuando la estrella ascendió su posición en el escudo y desarrolló una cola como *stella caudata*, de tal modo que relacionó la muerte de San Francisco con la observación de la supernova de Casiopea, sucedida pocos días después.

«Quan era menut i pasava enfront de la façana del Foment, mirant l'escut municipal em preguntava: Per què dalt d'un antic castell penja una estrela tan moderna?. Hui, ja se molt més d'aquella enigmàtica estrela que, força bé, pujà a presidir el xefe de l'escut local, com a la memòria del Santo Lucero de Gandía. I, pel que fa la seua criptogràfica deformitat caudata, al davall, es volgués immortalitzar aquella insòlita i tan lluenta nova estrela que sorgí a la Casiopea quan a la mort del sant duc Francesc de Borja, com una expressió inequívoca de santedat»

En la heráldica civil y local toda asignación y otorgamiento de *armas, muebles y figuras* siempre obedece a describir e identificar un motivo y significado de índole histórico. Es decir, la simbología de la heráldica civil y local pretende perpetuar en el tiempo y en la memoria de sus conciudadanos identidades y criterios siempre históricos, como un relevante acontecimiento histórico, una

victoria militar, una extensión de dominio, una nueva implantación jurisdiccional, el definir su emplazamiento geográfico, el mostrarnos su recurso económico y agropecuario, así como también, el expresar criterios simbólicos de hechos milagrosos y advocaciones a su santo patrón, a personajes mitológicos (cultos astrales), a divinidades marianas, santos, apóstoles y/o personajes ilustres de la historia local. Jamás ningún *mueble* o *figura* del armorial civil y local responde a criterios de mera funcionalidad estética u otorgación arbitraria, como el cometa del pendón genealógico de los Borja, que es un motivo figurativo (Solá y Cervós 1904 / 2004: XII, 187).

¿Qué motivo esconde la deformidad *caudata* en la estrella que preside, en *xefe*, el escudo local?

En los inicios de este trabajo, en marzo de 2005, contemplé por vez primera la única manifestación de escudo local con estrella *caudata* incorporada, presente en el Palacio Ducal, precisamente e intencionadamente en un florón del artesonado del Salón de la Canonización (**fig. 1**), en la tercera Sala de la Galería Daurada, construcción de finales del s. XVII levantada por el X duque Borja (1665-1716), Don Francisco Pascual de Borja, a la memoria y glorificación de su santo abuelo.

Figura 1. *Florón del artesonado del Salón de la Canonización*

Fue allí donde pude consolidar mi vaga hipótesis inicial. Pude intuir claramente que detrás de la deformidad *caudata*, de cola ondulada y de caída vertical, inequívocamente se identificaba y escondía, de manera criptográfica, una manifestación celeste. Llámese ésta leyenda celeste, o bien, el relevante suceso astronómico del paso de un gran cometa. Pero siempre asociado y acaecido en la vida de un ilustre personaje local que bien inmortalizaba la inmemorial estrella que fue «movida» y «subida» al *cuartel* de *xefe* heráldico, con tal fin. Como hipótesis inicial, la conocida como leyenda Cienfuegos de un cometa anunciando el nacimiento del santo duque me «olía» muy bien.

En fecha del 23 de marzo de 1995 fueron rubricadas las resoluciones del informe heráldico que elaboró y redactó el *Consell Tècnic d'Heràldica i Vexicol·logia Local* de la *Generalitat Valenciana*, a petición del Ayuntamiento de Gandía y con la intención de dejar definitivamente normalizado y oficializado legalmente su tan «sufrido» armorial municipal. Al año siguiente, el Pleno del Consistorio gandiense aprobó la nueva configuración del escudo local, con la modificación y eliminación de elementos externos y sobre un diseño muy modernista, obra de Paco Catalá. Salvaguardando siempre sus dos inmemoriales e inamovibles *muebles* internos, la estrella *caudata* y el *lienzo de muralla*. Según este Informe CTHVL-GV-1995, en su punto 5º, (*Informe sobre l'escut municipal de Gandía*), ya nos dice que el autor del manido Memorial de 1877, el letrado Jesús Mª de Arias y cronista oficial, realizó un informe heráldico a requerimiento del Ministerio de la Gobernación, con el fin de normalizar y oficializar el escudo local. En este Memorial 1877, el cronista oficial Jesús Mª de Arias (futuro alcalde en 1883 y 1885) ya identificó el motivo de la estrella *caudata* atribuyéndolo al cometa aparecido en el cielo cuando nació el santo duque Francisco de Borja y Aragón, en base a la leyenda profética escrita por su principal biógrafo Álvaro Cienfuegos Villazón (1657-1739). Más recientemente, el que fuera heraldista y cronista oficial de Gandia, Felipe Perles Martí (1931-1994) muy acertadamente describió esta singular deformidad en nuestra *figura* heráldica más emblemática como estrella *caudata*. Aunque nunca precisó el motivo simbólico de esta deformidad *caudata*, se acogió a identificarlo como el cometa de la leyenda Cienfuegos (Perles 1991).

El «cometa» en la leyenda de Álvaro Cienfuegos

De entrada debo decir que el teólogo Cienfuegos, en su obra biográfica sobre el santo duque, jamás escribió la palabra cometa ni lucero. Esta obra, de 1702 en su primera edición, fue la publicación biográfica de mayor difusión del santo

duque Francisco de Borja y Aragón**.** Así empieza el Séptimo Libro de esta obra biográfica:

> *"Dexafe ver en el Cielo, al falir à luz en Gandìa, un nuevo hermofo Planèta, que alumbrava à la ſantidad futura de aquel Niño (...). Quando eftava fu Madre la Duquefa dando à luz efte bello honor de la Cafa de Gandìa, y de la Gente Borja. (...) empezò à experimentar, que el Cielo tomava femblante de rifa, y que alumbravan à fu parto la felicidad, y la eftrella: Se dexó ver à la mifma hora correfpondiente al Palacio de Gandìa un hermofo y defconocido Planèta, que embiò el Cielo, porque alumbraffe al nacimiento de Borja: firviendo juntamente de luminaria, y de avifo todo un Aftro à celebrar la bienvenida al Mundo de un Heroe tan gloriofo (...). No tiene efta verdad, ò preffagio luminofo menos teftigo, que al docto P. Juan Bautifta Mafculo, en quien fe compitieron la erudición, y el efpiritu, y fe pone a la margen fu teftimonio; aunque fobrava cualquier otra depoficion* [explicación] *en el Mundo, en un refplandeciente fuceso, donde el cielo fuè testigo. (...) Dexòfe al fin ver en el nacimiento de Francifco un luciente Plàneta entre (...) la Conftelacion Cafsiopea, que se llama Cátedra, ò Silla".*

Indiscutiblemente Cienfuegos aprovechó el excepcional suceso de la *stella nova* 1572 en Casiopea para, así, anacrónicamente recrear la ficción navideña de la estrella de Belén, donde, también, la aparición de este nuevo astro profetizaba el nacimiento de Francisco de Borja. La acotación lateral en latín del Padre jesuita Juan Bautista Masculo, al margen interno de la misma página 588, nos dice: *"Nato Borgia, apparuit notum sydus in Casiopea, quã*(m) *vocant Cathedrã*(m) *stellys fulgentibus, que*(ae) *in gemmis cõ*(m)*pactã"*, es decir, «Nacido Borgia, apareció una notable estrella en Casiopea, a la cual llamamos Cátedra, amasada de estrellas y gemas muy brillantes», en clara alusión al cinturón de nuestra Vía Láctea que cruza toda la constelación de Casiopea (Cienfuegos 1754, 7º-I: 558).

Empecemos ahora por definir el vocablo *caudata*, recurso simbólico que ya a principios de la década de los 90 el heraldista y cronista oficial de Gandía Felipe Perles Martí muy bien supo identificar con la deformidad de la estrella local. La etimología *caudata* proviene del latín *caudatus*: con cola, que lleva cola (como los cometas). La semiótica simbólica en los tratados heráldicos civiles lusitanos, hispánicos e italianos fueron los únicos en adoptar el nomenclátor latino de *caudata* para identificar y blasonar en los armoriales civiles y locales toda manifestación celeste y todo evento astronómico, entre ellos, los cometas. Los manuales de heráldica definen la *figura* de estrella *caudata* como: «término que

se aplica a toda estrella, sin importar el número de puntas, 6, 8, 12 ó 16 (con carácter marginal), pero que en su punta más inferior lleva añadida la prolongación recta de un rayo, o cola ondulada, cayendo siempre en posición vertical hacia la punta del escudo. Esta prolongación del rayo, punta o cola, se admite pueda ser esmaltada de diferente metal, aunque lo que predomina es que toda la estrella esté esmaltada de *argent* (plata) y significa, o es sinónimo, de cometa».

Aún con mucha similitud, también conviene que describamos la específica *figura* heráldica de cometa, donde la mayoría de armoriales castellanos la describen: «*se representa en heráldica como una estrella de ocho puntas, y la punta más inferior se prolonga hacia la punta del escudo, a modo de ondas, y de tamaño triple a las restantes. Se esmalta de plata (d'argent) como las estrellas*». Pero acogiéndonos al tratado heráldico del filólogo Martí de Riquer (1983, I: 209), encontramos otra descripción similar específica para la *figura* astral de cometa. Él expone: «*cuando las puntas de la figura astral son en número de 16, nuestros armoriales son unánimes en definir al mueble con el nombre de cometa, siguiendo los tratados armoriales de Salamanca, Tolosa y el de Bernat Mestre. (...) En el tratado del armorial II de Bernat Mestre, en sus dibujos de cometas, la cola o coma se describen como la prolongación de la punta más inferior, la cual cae en dirección vertical hacia la punta (o pie) del escudo. Esta punta es un poco más larga que las otras, y siempre manifiesta una ligera ondulación*» (ver fig. 1).

Para todos los tratados de armoriales civiles y locales, toda deformidad *caudata* o *apuntada* que esté adherida por su parte inferior a cualquier *mueble* o *figura*, sea estrella o cruz (cruz *apuntada*), identifica siempre un referente y motivo de manifestación celeste o suceso astronómico. Este peculiar recurso heráldico de *figura caudata* y/o *apuntada*, ya sea punta o cola, erecta u ondulante, obedece siempre a una manifestación celeste, llámese señal divina, milagro celeste. Pero, también, el recurso *caudata* responde a perpetuar un extraordinario suceso astronómico como el paso de un brillante cometa, un sorprendente evento de *stella nova* e, incluso, perpetuar el privilegio de ser la primera población isleña en recibir el primer orto astronómico de la mañana, los primeros rayos de sol. Ver escudo local de Puntallana (fig. 3: 2).

¿Por qué motivo la inmemorial estrella de seis puntas del primigenio armorial (s. XV) fue, posteriormente, refundada en *caudata* y desligada del *lienzo de muralla* para ser «subida» al *cuartel* de *xefe* heráldico?.

Los tratados de heráldica civil coinciden en afirmar que toda estrella de cinco o seis puntas estando presidiendo el privilegiado *cuartel* de *xefe* heráldico significa: «*estrella que quiere inmortalizar la grandeza en todas sus acepciones. Entre ellas, la grandeza humana, la condición de héroe y santidad, la expresión de gratitud hacia ese personaje heroico o al mismo heroísmo colectivo manifestado en la defensa de una ciudad (escudo de la ciudad y Provincia de Salta, Argentina). Como también es símbolo de victoria, conquista y anexión jurisdiccional*».

Nuestra antigua estrella de seis puntas, constituida con toda probabilidad hacia el final del primer tercio del s. XV (**fig. 2**), fue reconfigurada en la transición de los siglos XVII-XVIII para ser subida a presidir el *cuartel* superior central, en *xefe*, del escudo local, donde, allí, iba a adquirir un nuevo *Leitmotiv*.

Figura 2. *Réplica de la cruz gótica del siglo XV. Compárese la posición de la estrella con la del escudo borgiano de la fig. 2.*

Ahora, la estrella encarnaba a una muy ilustre persona local. Pues, es allí, en este *cuartel* superior, en el jefe heráldico, donde la heráldica civil otorga la condición de héroe y de grandeza y, queriendo en nuestro caso inmortalizar la figura y la memoria de un prohombre de Gandía, a su más universal e ilustre personaje histórico, su santo duque Francisco de Borja y Aragón. En lo político, virrey de Cataluña, nombrado Grande de España por Carlos I, confidente de reyes, canciller de emperadores y papas (biznieto del pontífice Alejandro VI), y tercer General de la Compañía de Jesús. En lo social e intelectual creó escuelas para la alfabetización de los moriscos y fundó la primera Universidad de Gandía (1549). Y un siglo después de su muerte, el 12 de abril de 1671, fue subido a los altares por el Papa Clemente X.

No hay dudas en admitir que la razón y el móvil por el cual la inmemorial estrella, anteriormente *surmontada* (sumada), o *cimada*, al *lienzo de muralla*, fue «subida» al *cuartel* de *xefe* heráldico con la intención de personificar la memoria del santo duque. A este respecto, el historiador Santiago Laparra López también es coincidente en afirmar que la estrella *caudata* presidiendo el escudo local identifica la figura del ilustre santo duque Francisco de Borja, tal y como me manifestó en entrevista personal en mayo de 2002, en el *Campus* Universitario de Gandia.

Hay tres manifestaciones que son las que mejor acreditan y prueban que la *figura* de la estrella *caudata* identifica al santo duque de Gandía. En 1756 el historiador Antonio de Moya en su obra "*Rasgo heroico, declaración de las empresas, armas, blasones con que se ilustran y conocen los principales reinos, provincias, ciudades y villas de España*", en su folio 133, describió las *armas* del escudo de Gandía, como: « (...) *ostenta en sus escudos una puerta de muralla sobre aguas, entre dos cubos o torrecillas y, en jefe, una estrella de lucero despidiendo rayos*». Aunque el historiador Moya, en su glosario de 1756, no nos describe la estrella como *caudata*, sí nos dice que está emplazada en el *cuartel* superior, en el *xefe* heráldico, presidiendo el escudo. El mismo autor no pudo encontrarle a esta estrella otro motivo que no fuese el identificarla con la primera Universidad jesuítica fundada en Gandía por su IV duque Francisco de Borja, en el año 1549 (Campón, 1995). Aquí, dicho historiador ya vincula, de alguna forma, la *figura* de la estrella con la persona del santo duque.

Otro razonamiento muy evidente es que en boca de otros ensayistas y biógrafos, entre ellos, el arqueólogo e historiador Basilio Sebastián Castellanos (Arciniega 2001: 171), expresaron y recopilaron el mote del santo duque, el cual era también conocido con el apelativo popular y la metonimia de, -el Santo Lucero

de Gandía-, en una inequívoca alusión a que la estrella en *xefe* del escudo local identificaba su persona.

Pero la prueba más concluyente fue cuando en 1877 el gobierno central dictó disposiciones con la intención de normalizar y poner cierto orden en el uso de los escudos y sellos municipales. Así, el Ministerio de la Gobernación exigió al consistorio gandiense un expediente informativo y detallado sobre la descripción de sus inamovibles *muebles* internos y elementos externos (corona timbrada, filacteria y otros adornos) que configuraban el escudo local. Pues, según este Ministerio competente, algunos de sus *muebles* había presentado cambios e irregularidades muy significativas respecto a siglos pasados. Fue, en ese momento, cuando el letrado y cronista oficial (futuro alcalde en 1883 y 1885) Jesús Mª de Arias, elaboró el informe conocido como Memorial 1877. Allí, en este documento, Jesús Mª de Arias ya expresó y justificó que la estrella tenía su base en el cometa aparecido en el cielo cuando nació el IV duque Francisco de Borja (Campón 1995), relato siempre basado según la leyenda profética creada por su biógrafo Cienfuegos y en intencionada similitud con la estrella de Belén.

Por tanto, deduzco que la refundada estrella *caudata*, subida al *cuartel* de jefe heráldico, personaliza y perpetua la memoria del IV duque de Gandía. Y, así, esta deformidad *caudata* añadida a la estrella sólo puede responder a dos motivos asociados y acontecidos durante su vida: la leyenda profética idealizada por el jesuita teólogo Álvaro Cienfuegos, quien deliberadamente maquinó que un nuevo astro, estrella o planeta, señaló el nacimiento del futuro santo en la villa de Gandía, como símil de la estrella de Belén. El otro motivo, y que mejor identifica el empleo de este recurso criptográfico de deformidad *caudata*, es el querer testimoniar el llamativo y excepcional suceso astronómico de *stella nova* 1572, también conocido como falso cometa, y que apareció en la constelación de Casiopea, 36 días después de su muerte en Roma, el 30 de septiembre de 1572. Pero, casualmente, este sorprendente suceso astronómico de *stella nova* de 1572 es el que Cienfuegos deliberada y anacrónicamente tergiversó para situarlo en el momento del nacimiento (Cienfuegos 1754: 558).

Aplicando la lógica, el *Consell de la vila*, junto algún grupo influyente de la ciudad, muy posiblemente por presión de su X duque (1665-1716) Francisco Pascual de Borja, quien, precisamente, después de la canonización de su santo abuelo, en 1671, había empezado a proyectar y levantar el edificio emblemático de la Galería Daurada, obra dedicada a la santidad y glorificación de su santo abuelo; fueron estos quienes determinaron, de forma un tanto escondida y

sigilosa, inmortalizar la memoria del santo duque Francisco de Borja, como motivo fundamental del escudo local de la ciudad. Con mucha probabilidad esta refundación del armorial local tuvo lugar en la transición de los siglos XVII y XVIII, siempre después de la canonización. Para tal refundación o reconstitución armorial se optó por no introducir ningún *elemento* o *mueble* nuevo en el interior del campo del escudo. Aunque de una manera muy encubierta y disimulada aprovecharon la ya consolidada e inmemorial estrella de seis puntas (iguales) del s. XV, para subirla al *cuartel* superior como *xefe* heráldico del escudo, y añadiéndole a esta estrella una criptográfica deformidad *caudata* con la intención de perpetuar la excepcional coincidencia de la aparición en el cielo de Casiopea de una nueva estrella (*stella nova*), que llegó a brillar más que Venus, unos días después de su muerte, como una inequívoca insinuación de santidad. O bien, por otro lado, que el recurso de la deformidad *caudata* quisiese dejar constancia de la idealizada y profética estrella navideña confabulada anacrónicamente, sobre la *stella nova* de 1572, por su biógrafo Cienfuegos para el nacimiento del IV duque.

Lo más asombroso fue el atrevimiento con que Cienfuegos escogió el evento de *stella nova* (o falso cometa) de 1572, para su obra biográfica escrita en 1702, donde tan intencionada y anacrónicamente situó este extraordinario evento astronómico en el mismo día del nacimiento de Francisco de Borja (28 de octubre 1510) para, con esta celeste señal divina, dejar profetizada su futura santidad. La obsesión de Cienfuegos siempre fue el magnificar y profetizar el nacimiento. ¿Faltó a la verdad tergiversando la información?. Está claro que sí. Es más llega a decir la aberrante afirmación que la constelación de Casiopea colinda con la de Tauro para, así, fortalecer su obsesiva predestinación de santidad en la casa dinástica de los Borja, ya que esta noble familia ostentaba como *arma* genealógica más consagrada, el *Buey pasante*. Por tanto, la exacerbada intencionalidad mostrada por el teólogo Cienfuegos para confabular su propia leyenda navideña quedaba muy patente.

Álvaro Cienfuegos narró esta obra biográfica en calcada similitud a los capítulos evangélicos de la natividad de Mateo: *"dexafe ver en el Cielo, al falir à luz en Gandía, un nuevo hermofo Planèta, que alumbrava à la Santidad futura de aquel Niño,.."*. Y a continuación añade más adelante: *"y fi la Estrella, que moftrava fu cuna, quifieffe decir con voz clara, que los Reyes de la Tierra avian de adorar en Borja,…"*, del Libro Séptimo, Capítulo Primero.

Este extraordinario suceso de *stella nova* 1572 para nada quedó enclaustrado sólo en la perspectiva de los astrónomos y astrólogos, sino que desbordó todo el

ámbito cultural, universitario, filosófico y teológico de toda Europa. En España se publicaron bastantes tratados sobre este excepcional evento astronómico. Su mismo paisano Bartolomé Barrientos, catedrático de matemáticas y latín en la Universidad de Salamanca, fue uno de los primeros en España que valoró y registró la aparición de esta *stella nova* en el día 9 de noviembre de 1572. Dentro de su obra, *Cometarum explicatio*, menciona y valora esta extraña fenomenología de un cometa que permanece inmóvil (sin movimiento propio) y sin cola. Destaquemos también el tratado en latín del médico y boticario de Alcaraz (Albacete), Miguel Sabuco, quien bajo el pseudónimo de su hija Luisa Oliva publicó en 1587 su *Vera philosophia de natura mistorum*, donde anotó la aparición en Casiopea de este insólito cometa, o «*nova stella* brillantísima», en la noche del noveno día de noviembre de 1572; y que con la información epistolar de sus coetáneos astrónomos, ubicó este insólito astro muy cerca del octavo cielo, en el lugar de las estrellas fijas.

Hoy sabemos que este extraordinario evento astronómico de *Stella Nova* surgido en Casiopea el día 6 de noviembre de 1572, según el registro de los astrónomos Wolfgang Schuler y Francesco Maurolico, y según estudios recientes del remanente estelar, fue una supernova tipo Ia, dentro de nuestra Vía Láctea, y que durante cinco meses su brillo se acercó a la escandalosa magnitud de -5 (Venus en su máximo es de -4,6), mostrándose a los 36 días de fallecer en Roma el jesuita y IV duque de Gandía, Francisco de Borja. En los últimos mil años sólo ha habido el registro documental de cinco sucesos de supernova dentro de nuestra galaxia.

Qué me hizo afirmar que las deformidades heráldicas, tanto *caudatas* como *apuntadas*, son recursos criptográficos que contienen y esconden leyendas celestes y/o sucesos astronómicos.

Todas estas rarísimas estrellas con deformidad *caudata*, incluyendo la *figura* de cruz *apuntada*, comparten en común la expresión y el significado de un relevante motivo de manifestación celeste. Recurso heráldico y criptográfico empleado con la única intención de perpetuar e inmortalizar toda extraordinaria manifestación celeste, ya sea un milagro o leyenda celeste y un relevante suceso astronómico.

1-. Escudo de la ciudad de Lima (Perú) (**fig. 3: 1**) con la descripción: **"...** *en campo azul, con tres coronas de oro de reyes, puestas en triángulo, y,* [surmontada] *encima de ellas, una estrella de oro,(...) y por orla unas letras de oro que digan: "Hoc signum vere regum est", en campo colorado* ["Éste es el

verdadero signo de los reyes"]. *Por timbre y divisa dos águilas negras de corona de oro de reyes, que se miran la una a la otra, y abrazan una I y una K, que son las primeras letras de nuestros reyes I-K, Ioanes y Karolus"* (reina Juana la Loca y su hijo el emperador Carlos V). Aunque en esta particular descripción no se describa la estrella como *caudata*, su deformidad sí es manifestadamente *caudata*, que estando *cimada* y *surmontada* a las tres coronas hace directa alusión a la leyenda cristiana de la Estrella que guió a los Reyes Magos, con el motivo de conmemorar que Pizarro fundó la ciudad de Lima el 18 de enero de 1537, pocos días después de la Epifanía del Señor. Aquí, la estrella *caudata* simboliza la leyenda del evangelista Mateo, esa Estrella de Belén que encaminó a los tres Reyes Magos a la adoración del Mesías. El mayor mito celeste extendido en todo el mundo.

Figura 3. *Estrellas caudatas y cruces apuntadas en diversos escudos.*

2-. En el 2º *cuartel* del escudo de Aragón figura la Cruz *apuntada* de Iñigo Arista (**fig. 3: 2**), considerado el emblema de Aragón Antiguo. Que según precepto y criterio de la Real Academia de la Historia de 1921, esta *arma* fue descrita como: «Sobre campo de *azur*, cruz *patada* de plata, *apuntada* en su brazo inferior y *adiestrada* en el cantón del jefe heráldico». Este emplazamiento de la Cruz al lado diestro del *xefe* heráldico identifica al primer rey de Navarra y de la región de Sobrarbe, el batallador Iñigo Arista (¿?-839). Esta deformidad inferior *apuntada*, en su otra acepción heráldica, alude a una milagrosa leyenda celeste ya documentada en las crónicas de Jerónimo Zurita (Ubieto 1967: 44), *Anales de la Corona de Aragón* de 1571, donde nos dice: «*Del rey Iñigo Arista se escribe haber sido el primero que trajo en sus sobreseñales y armas por divisa el escudo de campo azul, con cruz de plata al canto de él, por habérsele aparecido en el cielo en una batalla que tuvo con los moros*». Se cuenta en otras

crónicas que fue en el cerro de Aragües donde tuvo la divina aparición de la cruz plateada en el cielo, la que le guió y fortaleció para ganar esta batalla y, es por ello, que esta Cruz *patada* (o griega) fue convertida en divisa y emblema del rey Iñigo Arista. Esta cruz *apuntada* de Iñigo Arista figura en el escudo de la *Generalitat Valenciana*, en el timbrado del *lambrequín* azul del casco. Por tanto, el motivo de esta deformidad *apuntada*, añadida con posterioridad a la divisa heráldica de la Cruz *patada* de Iñigo Arista, responde a esta leyenda milagrosa de la aparición de la Cruz de plata que le surgió en el cielo. Encuentro idéntica similitud con una cruz Constantiniana *apuntada* de origen bizantino (mostradas en el conjunto monástico de iglesias cristianas, s. XI, Göreme, Turquía) que parecen aludir a la leyenda en la cual, Constantino (el Grande), la noche anterior a la batalla del Puente Milvio en Roma (312 dC.), vio surgir en el cielo una cruz con el lema «Con este signo vencerás».

3-. Escudo local de Puntallana (Isla de la Palma) (**fig. 3: 3**). Escudo *partido*, en el 1º *cuartel* y sobre campo de *sinople* (verde) hay situadas cinco estrellas *caudatas* en disposición arqueada sobre la vertical de la partición diestra. Su motivo responde a que las cinco barriadas de san Juan de Puntallana son las primeras de la isla en recibir los primeros rayos de sol. Pues ésta es la población costera más oriental de la isla. Aquí las estrellas *caudatas* identifican el primer orto astronómico insular de la mañana que tan privilegiadamente recibe la ciudad de Puntallana.

4-. Anterior escudo municipal de Gandía, emplazado en la actual fachada del Ayuntamiento (**fig. 4**), con su anterior corona real cerrada y antigua filacteria o leyenda latina (*sic luceant opera tua*).

Figura 4. *Escudo de Gandía con la anterior leyenda latina.*

¿Por qué el heraldista y cronista de Gandía, Felipe Perles, identificó el *mueble* de la estrella *caudata* como el «cometa» de Cienfuegos?

Cienfuegos en su obra biográfica jamás utilizó el término de -cometa-, ni tampoco el término heráldico de lucero (estrella de sólo cuatro puntas o destellos). Aún, así, ya en los primeros momentos de esta investigación, todos los más relevantes acontecimientos históricos y sociales acontecidos en la vida de Francisco de Borja y en el ámbito local de Gandía, fueron cruzados con un completo y exhaustivo registro de efemérides cometarias. Así, contrasté acontecimientos relevantes como su nacimiento, el 28 de octubre de 1510, la fundación de la Universidad de Gandia en el año 1549, su fallecimiento en Roma, el 30 de septiembre de 1572, la otorgación del título de Ciudad a la villa de Gandía por el rey Felipe IV, el 6 de abril 1631 (datación documental hallada por Vicent Pellicer, director del Museu Arqueològic de Gandía, en el documento histórico mostrado en el Archivo Municipal de Gandía, *rodet* FC-271/01, en su copia 40, AHN, Nobleza, Archivo de Osuna, legajo 531, 16), y su canonización el 12 de abril de 1671. Todos los resultados dieron negativo, pues en el transcurso de los mencionados años no hubo pasos cometarios. Para ello se utilizó el más completo registro de cometas, publicado por Gary Kronk (1999). Los más vistosos cometas para los siglos XVI y XVII fueron el brillante cometa de 1506, C/1506 O1 (julio-agosto), el cometa pequeño de 1520 (enero-febrero), el retorno vistoso del Cometa Halley de 1531, 1P/1531 P1 (agosto y septiembre), el cometa de 1556, el Gran Cometa de 1577 (de octubre a diciembre), el cometa de 1607 (retorno del Halley), el de 1664, el de 1667 y el de 1682 (retorno del Halley).

Mas tarde, pude deducir que Felipe Perles Martí nunca leyó el comienzo del Libro Séptimo y Capítulo Primero de esta obra biográfica de Cienfuegos (1754: 557-558), donde aparece la descripción de este legendario nuevo astro, y que Cienfuegos lo describe como: «*un nuevo hermofo Planèta*», «*la Estrella, que moftrava fu cuna*» y «*un hermofo defconocido Planèta*».

Por tanto, el heraldista y cronista, Felipe Perles debió tomar la descripción y la identidad de -cometa-, del Memorial 1877, expediente que elaboró el entonces cronista oficial Jesús Mª de Arias que, aludiendo a la leyenda Cienfuegos, afirmó: «*… que la estrella tiene su base en el cometa aparecido en el cielo al nacer San Francisco de Borja*» (Campón 1995). Idéntica procedencia y motivo expuso Felipe Perles: «*A falta de mejor aclaración sobre la presencia de este astro en la heráldica local, hemos de acogernos a la del Cardenal Cienfuegos, quien, en su biografía del IV Duque Francisco de Borja, nos dice que al punto*

de nacer el que sería después gran santo jesuita, posóse el dicho brillante cometa sobre el Palacio Ducal, anunciando …». (Perles 1990). Pero, también cabe como suposición muy creíble, que Felipe Perles visualizara la estrella *caudata* en el escudo local de la 3ª Sala de la Galería *Daurada*, Salón de la Canonización, del Palacio Ducal, donde esta deformidad *caudata* respondía muy bien a la terminología heráldica de la *figura* de cometa, muy bien recopilada por Martí de Riquer (1983: I, 209), expresada como: «*… donde la cola del cometa tiene que caer en dirección hacia la punta del escudo, y esta punta es un poco más larga que las otras, y manifiesta una ligera ondulación*» . Y, esto, es lo que pudo reafirmar en Felipe Perles su identificación como cometa. Aunque este recurso heráldico o criptográfico de la propia deformidad *caudata* (sobre una estrella) nunca debiera ser un recurso monopolizado únicamente para simbolizar cometas, sino que bien puede tomar otras acepciones astronómicas.

Advirtamos que la estrella *caudata*, en sí, como estrella de cinco puntas y presidiendo el *cuartel* jefe, inequívocamente inmortaliza la persona del santo duque y, únicamente, es su deformidad *caudata* la que adquiere y contiene el motivo astronómico. Pues retomando la semiótica descripción recopilada por Martí de Riquer (1983: I, 209) sobre la *figura* de cometa en los tratados armoriales de Tolosa, Salamanca y en los armoriales de Bernat Mestre y de Llupià, donde estos nos dicen: «*El mueble de cometa, o comata, se representa como un cuerpo astral de dieciséis puntas, incluida su cola o cua*», y para otros armoriales castellanos la cabeza del cometa era representada como una estrella de ocho puntas. De ahí, que nuestra estrella *caudata*, en sí, -con cabeza de cinco puntas-, no responde ni pretende simbolizar ningún núcleo físico de cometa, sino que está identificando y perpetuando la memoria de un ilustre personaje local. Simplemente, en la refundación armorial, se optó por mantener el mismo carácter heráldico de la primigenia e inmemorial estrella de seis puntas (s. XV), pero añadiéndole la deformidad *caudata* a su punta más inferior, en clara referencia a un importante evento astronómico.

Cabe recordar, cómo el cronista Felipe Perles Martí, en su faceta de heraldista, identificó la simbología de estrella *caudata* con la significación «global» de cometa. Concretamente, en la revista comarcal OPEN nº 17 (1991), y su sección de *Heráldica*, nos corrige y nos puntualiza muy bien la descripción correcta de nuestra estrella local, definiéndola como *caudata*: «*Decía yo, el mal llamado lucero. Efectivamente, el cuerpo celeste que ostenta en jefe el escudo de Gandia, no es un lucero sino un cometa, una estrella caudata (con cola); una estrella como la de Belén. La razón de que llamemos lucero es por lo bien que rima con la palabra luceant de la leyenda [una filacteria que envolvía al*

anterior escudo] y su traducción, lucir, luzcan [lucero]». Pero, Felipe Perles no apreció que nuestra estrella *caudata*, en jefe, era la simbiosis de dos atribuciones o motivos. Su primordial sentido era el inmortalizar la memoria del santo duque y, su deformidad *caudata* conllevaba la perpetuación de ese sorprendente evento astronómico acontecido en el transcurso de su vida.

La anteriormente mencionada filacteria en la bordura exterior, expresaba una leyenda latina envolviendo el escudo, e imprimía un carácter muy desafiante: "*Sic luceant opera tua*". En el año 1846, ya aparece el primer testimonio de escudo concejil expresando esta leyenda (o grito de guerra): "*Sic luceant opera tua, Gandiae*", (Así luzcan tus obras, Gandía). Esta leyenda o filacteria latina fue incorporada al escudo local siempre con posterioridad a la definitiva disolución del régimen señorial de 1836. Dentro del convulso período social que va de la 2ª desamortización eclesiástica de Mendizábal de 1836, con el pronunciamiento revolucionario local del año 1840 de autentico furor antiseñorial y antiborjiano (Arciniega 2001: 159), la ley desamortizadora de Madoz de 1855, hasta la llegada de la 1ª Republica de 1873. Esta filacteria latina fue normalizada por el consistorio gandiense, aprovechando el tan reclamado expediente de regularización heráldica del mismo Memorial de 1877. El motivo de dicha leyenda latina expresa claramente su dedicatoria al bien hacer de Gandia, a la buena ejecutoria global del municipio y, de ningún modo, se quiso hacer alusión a las obras del santo duque.

Datación del primer armorial local de Gandía, con la estrella aún no *caudata.*

La constitución de nuestras primeras *armas* locales, la *figura* de la estrella de seis puntas (aún no *caudata*) y el *lienzo de muralla* sobre ondas de agua, no son de origen borjiano, sino que estas *armas* ya estuvieron constituidas (como mínimo) en el primer tercio del s. XV, mucho antes de instalarse en Gandía la dinastía borjiana. Por tanto, nuestra inmemorial estrella local nunca tuvo su génesis y origen en la persona de Francisco de Borja y Aragón, IV duque de Gandía. Aunque, más posteriormente, en la transición de los siglos XVII-XVIII, nuestra ancestral estrella local sí adquirió esta personificación en el bien llamado Santo Lucero de Gandía, tras sufrir una irregular refundación armorial.

La afirmación que la constitución del primer armorial local es anterior a la dinastía borjiana, y al propio IV duque, ya la podríamos resolver contemplando el tapiz pintado por el Hno. jesuita Martín Coronas, al inicio del s. XX, colgado en el testero del Salón de Coronas del Palacio Ducal, y que representan la

escena pictórica del santo duque despidiéndose de Gandía. Tapiz conocido como: «El Santo duque cantando el salmo, *In exitu Israel*, ante la Cruz de término del camino de Valencia». Esta escena pictórica representa una evidencia incuestionable que avala que al tiempo de cumplir el IV duque Francisco de Borja la edad de 40 años, el *Consell de la vila* de Gandía ya tenía constituido su escudo concejil, grabado en el capitel gótico de esta antigua Cruz de término, junto al armorial nobiliario del duque regente. Accidentado armorial nobiliario que conseguí datar en el primer tercio del s. XV, rigiendo el ducado, el entonces 2º infante de Aragón y rey de Navarra, Juan II (de la dinastía Trastámara) y futuro rey de la Corona de Aragón en 1458.

Pues, esta antigua y tan olvidada, como varias veces restituida, Cruz gótica de término sita, hoy, en la partida Alcodar, cerca del que antaño fue Camino Real u hondo de Valencia, representa, por sus grabados armoriales en su capitel original, el único testigo arquitectónico y documental donde podemos datar una seria aproximación a la constitución de nuestro primigenio armorial local. Es decir, que nuestras primordiales *armas* y *muebles* locales, estrella de seis puntas y *lienzo de muralla*, ya estuvieron constituidos con mucha anterioridad a la compra y adquisición del ducado de Gandía por parte del cardenal Rodrigo de Borja (futuro pontífice, Alejandro VI) y su hijo Pedro Luís de Borja, compra realizada el día 3 de diciembre de 1485, en Alcalá de Henares, con el beneplácito del rey Fernando II de Aragón, el Católico (el ducado de Gandía permanecía hipotecado a la ciudad de Valencia desde 1470). Por tanto, la manipulación e introducción de la nueva consigna heráldica, con su deformidad *caudata* y su fuga de *cuartel*, fue una incorporación y refundación armorial mucho más tardía, dentro del período 1671-1712. Pero lo que más perplejidad me causó de esta antigua pieza monumental de Cruz gótica de término fue su nula consideración y estudio por parte del departamento de Patrimonio Local y sus historiadores. Ya que nunca se realizó ninguna datación, trabajo arqueológico, ni estudio heráldico en base a sus dos armoriales grabados en el tambor octogonal del capitel: su fundacional escudo local y el armorial nobiliario del duque de turno. Doy gracias a la conservación del libro del Padre jesuita, Antonio de León, *Guía del Palacio Ducal y de otros insignes recuerdos de los Borjas* (Valencia, 1926), pues es un auténtico referente histórico por su valiosísima documentación fotográfica sobre el original y antiguo capitel gótico de la Cruz Terminal.

La disculpa no era otra que la embrollada, incoherente e irresoluta asignación nobiliaria que se mostraban en las sucesivas restituciones que la Cruz gótica padeció, con graves incorrecciones y pifiadas realizadas en la recomposición

genealógica de este armorial nobiliario ducal. Ya que para la primera restitución de esta ancestral Cruz gótica, copia realizada en 1913 por el escultor Santiago Ferrer (De León 1926: 7-9). La inauguración de la restitución de esta Cruz gótica de término fue el 4 de mayo de 1913, se tomó la temeraria e incomprensible decisión de rellenar al azar los *armas* de los *cuarteles* de su 1ª partición, debido al estado tan devastado e ilegible que mostraba esta lª partición armorial nobiliaria, en la parte más derruida del capitel original. Supliendo, para ello, la introducción de impropias y arbitrarias *armas* genealógicas, con la salvedad que el 4º *cuartel* de la 1ª partición sí mostraba legibles las legítimas y originales *cadenas* de Navarra.

Para aproximarnos a una muy probable datación de la constitución de nuestro escudo local, hemos de remitirnos a los primeros párrafos del informe que redactó el órgano oficial heráldico, CTHVL-GV-1995, redactado y rubricado por Julia Campón Gonzalvo, donde expone y certifica:

> «5.- *Informe sobre l'escut municipal de Gandía.*
> *Als segles XIV i XV la vila de Gandia utilitza com a pròpies les armes senyorials. Així ho demostren diferents documents conservats a l'arxiu municipal de Gandia: albarans de 1373 intitulats pels jurats de la vila i segellets al dors amb les armes del seu senyor: Alfons d'Aragó i Foix, "Alfons el Vell", senyor de Gandia, Palma, (...) nomenat el 1399 pel rei Martí l'Humà amb el títol de I duc de Gandia: Escut medieval acabat en punta, flange o quarterat en sautor, primer i tercer quarter el pals d'Aragó, segon i quart sembrat de flors de lis amb el lambel, per Foix* [Como inciso, digamos que para completar la anterior descripción del armorial nobiliario de Alfonso el Viejo se le tiene que añadir en su 2ª partición (siniestra), las siguientes *armas*: al *cuartel* superior la *figura* de un *brazo alado* y armado con espada y al *cuartel* inferior un león *rampante*].
> *Per al segle XV, amb Alfons d'Aragó i Arenós* [el Joven], *II duc de Gandia, es conserven també diverses albarans amb un escut més complicat corresponent a les armes del nou senyor territorial*» **.**

Resulta muy verosímil el poder afirmar que hasta la muerte del II duque de Gandía, Alfonso de Aragón y Arenós (el Joven), en 1424, el *Consell* de la Vila de Gandía todavía no tiene constituidas sus *armas* locales específicas, todavía carecía de escudo concejil. Pues, bien es cierto, que en ninguna de las edificaciones emblemáticas construidas durante el período de los primeros duques de Gandía, Alfonso de Aragón (el Viejo) y su hijo (el Joven), no se han

hallado manifestaciones arqueológicas de ningún armorial concejil, plasmado en sus pórticos, fachadas o en el inmueble interno de sus dos más perdurables patrimonios monumentales, la iglesia de Santa María la Mayor (hoy, la Seu Colegial) y el antiguo Hospital de San Marcos; pues la fortificación de la Alquería del Duc parece datarse a finales del s. XV. Por tanto, para poder resolver nuestra pregunta inicial resulta indispensable localizar y reconocer la primera manifestación de nuestro escudo local, cuyo único testigo es un documento fotográfico donde se muestra el testimonio más primigenio de escudo concejil de Gandía. Me refiero al valiosísimo documento de ilustración fotográfica impresa en la página 8 del libro mencionado del P. J. Antonio de León (**fig. 5**), en donde se nos muestran tres exposiciones distintas de las caras del tambor octogonal que conforma el original antiguo capitel gótico de la Cruz de termino (capitel que fue conservado en el Museo Borjiano del Palacio Ducal y expoliado con anterioridad a la Guerra Civil). Allí, podemos apreciar los dos armoriales romboidales (en posición *caironat*, de canto, apoyado sobre una arista), nuestro más primigenio escudo local junto al escudo genealógico del noble que, al tiempo, regía el ducado de Gandía.

Figura 5. *Capital original de la Cruz (tomado de De León 1926: 8).*

En fecha 27/07/05 remití, con carácter de consulta, a Ramón Rovira Tobilla, secretario y administrador de la *Societat Catalana de Genealogia, Heràldica, Sigil·lografia, Vexil·lologia i Nobiliaria* de Barcelona, una fotografía de la actual restitución de los años 1974-75 y esculpida en los talleres del escultor liriano Silvestre de Edeta. Donde esta restituida Cruz gótica Terminal, emplazada en el polígono Alcodar, también, «arrastraba» en su capitel el tan pifiado e irresoluto escudo nobiliario ducal (**fig. 6**).

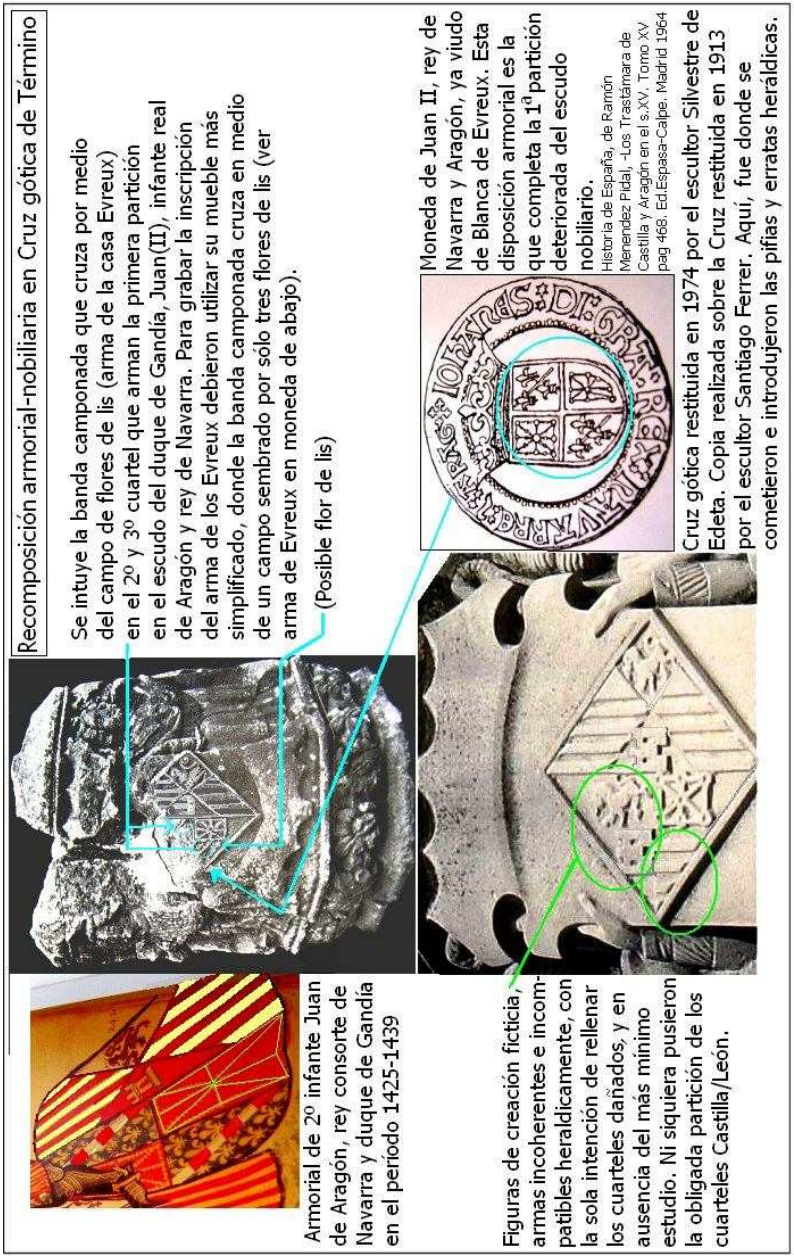


Figura 6. *Reconstrucción del armorial nobiliario de la Cruz gótica de término.*

La contestación vino de la mano de su presidente e historiador, Armand de Fluvià Escorsa, manifestando los fragantes errores efectuados por quien grabó este armorial nobiliario:

> «*La persona que grabó este armorial nobiliario, en lo que se refiere a la 1ª partición, era un desconocedor de las leyes y reglas heráldicas, creando unas combinaciones muy raras, impropias e incompatibles, por no decir, una combinación armorial de alocada inventiva. Ni siquiera dividió (dimidió) los cuarteles o armas de Castilla/León. Sin embargo, la constitución armorial de su 2ª partición en flangé parece no manifestar erradas y, con bastante lógica, me atrevo afirmar que esta 2ª partición genealógica del escudo nobiliario pudiera pertenecer a un infante real de la Casa Trastàmara de Aragón. Aun, así, y mi poco conocimiento en la cronología ducal de Gandía, me resulta muy poco fiable e impropio el poder otorgar conclusiones*».

Mi inmediata consulta fueron los dos volúmenes del libro Martí de Riquer (1983: I, 317; ilustración en II, 560), de donde me quedó claro que este armorial nobiliario inscrito junto al más primigenio armorial local, y esculpidos en el tambor de este antiguo capitel gótico de Cruz Terminal, atestigua el período ducal del infante Juan II de Aragón y rey de Navarra. Podríamos afirmar que durante este primer período de regencia ducal (1425-1439), fuertemente fiscalizador, del infante Juan II de Aragón, es cuando se instalaron las Cruces góticas de término, labradas con las inscripciones del escudo concejil de Gandía junto al armorial nobiliario. Siendo emplazadas estas cruces al exterior de la muralla con la única pretensión de demarcar y recordar el régimen jurídico-fiscal establecido en la villa, y no en su intención de ofrecer bendición espiritual al forastero.

La refundada estrella *caudata* siempre sufrió de una sempiterna indefinición, de pifiadas y de nula oficialidad

Quien mejor expresó esta permanente indefinición y ausencia de oficialidad heráldica en el escudo local de Gandía, fue el propio heraldista y cronista oficial, Felipe Perles, diciendo: «*sin que nos conste que se haya realizado nunca un expediente de legalización, (ni falta que hace, pues está consagrado por el uso consuetudinario)*» (Perles 1990). Es decir, la carencia de legalidad gubernamental nunca prohibió ni restringió su continuado uso administrativo como seña y rúbrica consistorial.

Figura 7. *La no normalización y oficialidad heráldica dejó a la estrella caudata a merced del libre imaginario popular, surgiendo en el siglo XIX toda una pseudosimbología estrefalaria y no heráldica.*

Pero, para mayor y sumo descrédito de nuestra ancestral estrella heráldica, constituida en el armorial concejil del primer tercio del s. XV, como *figura surmontada* al *lienzo de muralla*; fue el artista y Hno. jesuita Martín Coronas quien, a principios del s. XX, decidió suprimirla de los estandartes concejiles que pintó y reflejó en su tapiz, «El bautizo del Santo duque en la iglesia Colegial», donde esta escena sacramental contiene inmortalizados los testigos heráldicos del momento histórico. En su margen izquierdo (abajo) muestra un

heraldo vestido con la casulla armorial de los Borja (*Buey pasante* y *fajas* de Oms), y en su parte superior se muestran dos estandartes concejiles en cuyos armoriales se les ha omitido la inmemorial estrella *surmontada* al *lienzo de muralla*, sobre ondas de agua. No fue ningún olvido de Martín Coronas, sino que éste se saltó el rigor histórico con la intención de remarcar y reafirmar que la estrella heráldica era de creación y asignación exclusivamente borjiana. Para Martín Coronas, la estrella debía ser patrimonio exclusivo de quien fue llamado Santo Lucero de Gandía y, allí, en ese preciso momento histórico del bautizo del santo duque, toda inmemorial estrella estaba de sobra. Doy por sentado que Martín Coronas era conocedor de que el escudo concejil de la predinastía borjiana, estaba constituido por sus dos inamovibles *muebles* heráldicos, la estrella sumada al *lienzo de muralla*.

Ciertamente que la historia de la evolución de nuestra estrella local es, de alguna forma, también la historia de Gandía, pues su sempiterno estado de indefinición heráldica e ilegalidad gubernamental obedecían a la tan ilícita e irregular manipulación de la antigua y primordial estrella heráldica, la cual antaño ya estuvo consolidada en el armorial del primer tercio del s. XV, y que en la transición de los siglos XVII-XVIII fue reconfigurada en *caudata* y «movida» para ser subida a presidir el cuartel *xefe*.

Aún así, todo indica, que dentro del ámbito de esta maquinación tan irregular de la estrella heráldica local, el uso bien apropiado del recurso *caudata* para expresar un contenido astronómico o celeste, me lleva a afirmar que esta refundación armorial recibió un indudable asesoramiento técnico heráldico. La descripción de la estrella *caudata* quedó a merced del libre imaginario popular (**fig. 7**). Incluso, en el s. XIX, llegaron a surgir en nuestro armorial ilógicas e incomprensibles estrellas de ocho puntas.

También, lo que me resultó afrentoso e incomprensible fue que en la conclusión y propuesta final del Informe del CTHVL-GV, signado el 23 de marzo de 1995, se redactase la descripción de la actual estrella heráldica con tanta ambigüedad e imprecisión:

> *"El Consell Tècnic de Heràldica i Vexil·lologia de la Generalitat Valenciana proposa com a escut de la ciutat de Gandía el que des de temps inmemorial utilitza,(...). Igualment seria convenient fixar i normalitzar també les figures, colors y metalls del camp de l'escut: "Escut quadrilong de punta redona. En camp d'atzur i sobre ones d'argent i atzur, un llenç de muralla d'argent, amb dues torres als*

> *extrems, maçonat i aclarit de sable. En cap* [en jefe] *una estrella o cometa de sis puntes d'argent. Al timbre, una corona reial oberta”*.

Aquí observamos que los técnicos heráldicos del *Consell Heràldic de la Generalitat Valenciana* (CTHVL-GV), en su vaga y tan imprecisa conclusión del Informe, además de no haberse percatado que Gandía en el primer tercio del s. XV ya tuvo constituidas sus propias *armas* locales, tampoco mostraron ninguna disposición ni carisma por dejar bien definida y normalizada, de una vez por todas, la singular *figura* astral que preside el *cuartel xefe* de nuestro escudo municipal. Por tanto, hoy, seguimos con similar y eterna indefinición heráldica. Ahora, ¿cómo describimos la estrella?, ¿como cometa o, simplemente, como una estrella?. Estos mismos técnicos heraldistas, en su Informe, volvieron a dejar la *figura* de la estrella con su indefinición, resolviéndola con esta vaga descripción: «*una estrella, o cometa, de sis puntes*». Para mayor colmo, ni siquiera se molestaron en emplear el tan correcto y apropiado vocablo, *caudata*.

El motivo capital que impedía su normalización y posterior oficialidad gubernamental, fue la tan sigilosa manipulación y «profanación» que sufrió su primigenia estrella heráldica de seis puntas del s. XV, la cual, en la transición de los S.S. XVII-XVIII, fue enmendada con la añadidura de una deformidad *caudata*. La reglamentación heráldica prohíbe toda esta manipulación y deformación, así como, también, el impropio desligamiento (o fugas de *cuartel*) en *figuras* consolidadas y que antaño permanecían sumadas y ligadas, tanto *cimadas* como *surmontadas*, dentro del campo del escudo.

Por tanto, la *figura* de estrella *caudata*, o cometa, nunca fue reconocida por ningún organismo heráldico competente de su época (llámese Real Academia de la Historia) y, por ello, el escudo local nunca recibió la aprobación y la bendición legal del Ministerio de la Gobernación. La descripción como estrella *caudata* nunca fue reconocida por ningún glosario heráldico ni por ningún compendio enciclopédico ni geográfico.

¿En qué momento se constituyó el nuevo y refundado escudo local con su estrella *caudata* en *xefe*?

Esta pregunta resulta crucial. Sabemos que el motivo de la deformidad *caudata* identifica y perpetúa, sin ninguna duda, la *stella nova* 1572 aparecida en Casiopea (**fig. 8**).

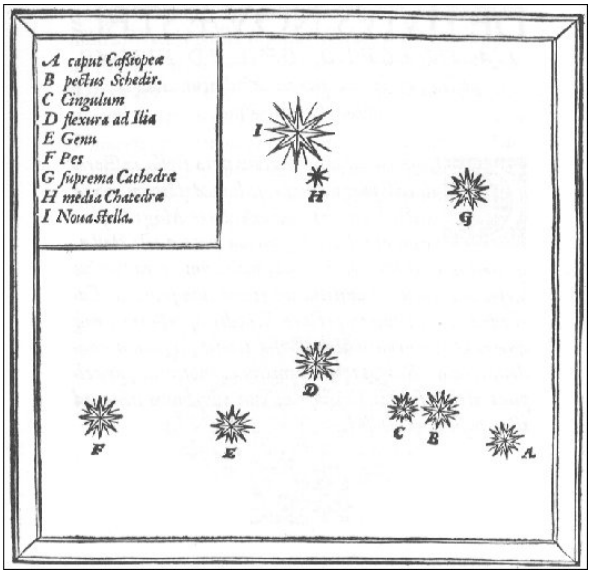


Figura 8. *La supernova de Casiopea de 1572 según un dibujo de Tycho Brahe.*

Ahora bien, ¿bajo qué criterio celeste el *Consell de la Vila* y asesores heráldicos adoptaron la nueva configuración de deformidad *caudata*?, ¿sobre la profética leyenda navideña de una estrella surgida en Casiopea y anacrónicamente confabulada por Cienfuegos, o bien, sobre el hecho real de querer perpetuar el llamativo y extraordinario suceso astronómico de *stella nova* asociado al momento del fallecimiento del santo duque en Roma?. Si el motivo y uso del recurso de la deformidad *caudata* fue la leyenda Cienfuegos, tenemos que situar la reconstitución o refundación del nuevo escudo local entre los años 1702 (1ª publicación de su obra) y finales del año 1712 cuando concluye toda la ornamentación alabastrina de la nueva Galería Daurada y donde surge la primera manifestación armorial, con la nueva estrella *caudata* presidiendo el *cuartel* de jefe heráldico. Pues según reza una inscripción en la propia Galería, el 13 de enero de 1713 se comenzaron a dorar los salones de la Galería Dorada (Solá y Cervós 1904: 183). Por otra parte, si el motivo de la deformación *caudata* fue perpetuar el coincidente evento astronómico de *stella nova* 1572, surgida 36 días después de la muerte del santo duque en Roma, tenemos que ampliar la horquilla temporal para la datación de esta refundación armorial local, situándola entre los años 1671 (su canonización) y 1712 como primer testigo heráldico y arquitectónico de estrella *caudata*, en el Palacio Ducal.

Pero dentro de esta amplia franja temporal de 1671 a 1712, siempre después de su canonización, se inicia un período socialmente muy convulso y coyunturalmente antiseñorial y antiborjiano. Esto debió obligar a que el poder oligárquico local, el *Consell de la Vila*, cohabitante con un atenuado y mermado poder señorial ostentado por su X duque borjiano, procedieran a atorgar y dedicar, *In memoriam*, el escudo local a su santo duque, ya canonizado en 1671, siempre obrando de una manera muy sigilosa y secreta, a escondidas del pueblo. Pero es obvio que su X duque (1665-1716), Francisco Pascual de Borja, quien en ese momento estaba levantando la insigne Obra Nueva (Galería *Daurada*) del Palacio Ducal para conmemorar la canonización de su abuelo, ejerció una impetuosa presión para llevar a cabo esta nueva refundación del motivo heráldico, en favor del santo duque. Para tal misión, se abstuvieron de introducir *post constitutum* cualquier nueva *figura* (cáliz o ciprés) que, de alguna manera, denotasen ostensiblemente la identidad del santo duque borjiano y, debieron optar por el obligado apaño de manipular, mover y reconfigurar la ancestral *figura* de la estrella. Pues esta manipulación e irregularidad heráldica conllevaba un carácter más disimulatorio y disfrazado que la introducción de una nueva *figura*, como sería el cáliz y el ciprés, que simbolizan a los apóstoles y la santidad, y la grandeza moral y espiritual, respectivamente.

Las tres erratas manifiestas en el Informe del CTHVL-GV- 1995

Sin entrar en las bastantes y patentes imprecisiones que muestra este informe, redactado, certificado y rubricado por Julia Campón Gonzalo como secretaria del CTHVL-GV, en Valencia, el 23 de marzo de 1995; sí deseo evidenciar el poco rigor histórico y la nula verificación documental mostrada en dicho informe.

En su concluyente punto 5.- *Informe sobre l'escut municipal de Gandia*-, fue divulgada una grave incorrección, en la cual se admite y se valida que el año de la concesión del Título de Ciudad a la Villa de Gandia fue el año 1555, señalando como fuente el Memorial de 1877 redactado por Jesús Mª de Arias. Sin embargo, el documento histórico mostrado en el Archivo Municipal de Gandía, *rodet* FC-271/01 (AHN, Nobleza, Archivo de Osuna, *lligall* 531, 16), en su Copia 40, manifiesta que la otorgación del título de Ciudad a Gandia fue concedido por Felipe IV el 6 de abril de 1631.

Otra incomprensible incongruencia la encontramos, siguiendo estas mismas líneas del mismo punto 5 del informe, cuando se expone con rango de credibilidad la siguiente afirmación: «*El cronista* [aludiendo a Jesús Mª de

Arias] *es basava en "un sello de placa, gravado en hueco que se conserva archivado en la casa consistorial". Textualmemt, la seua descripció era la següent: "El escudo comprendía sólo dos cuarteles, pues estaba dividido por mitad perpendicular* [escudo partido], *conteniendo una mitad las armas del duque de Gandia y la otra mitad las de la ciudad* [aún villa]"». El pretender legitimar esta tan cuestionable afirmación de que existió un antiguo escudo que comprendía en una 1ª partición las *armas* más genealógicas de los Borja (Buey *pasante*, bordura de haces y *fajas* de Oms) y en la otra 2ª partición figuraba el armorial local, resulta todo un desacierto, y de grave insensatez, en personas comprometidas en la cultura y el celo heráldico. El armorial genealógico (o nobiliario) y el armorial local no pueden cohabitar integrados dentro de un mismo campo armorial o escudo, aunque medie una partición entre ambos armoriales. Nunca ha existido la integración armorial cívico-nobiliaria. Otra cosa muy distinta es que, en el momento de constituirse las armas locales, se pueda escoger una muy determinada y muy significativa *arma* o *figura* genealógica de propio señor feudal, para perpetuar un periodo histórico fundamental. Un buen ejemplo lo tenemos en el escudo cortado del municipio de Llutxent, donde el *mueble* escogido para constituir el 2º *cuartel* inferior muestra la *figura* del mazo, el arma más consagrada e identificativa del linaje de los Maza de Lizana. Siendo Pedro Maza de Lizana, a partir de 1509, quien instaura una influyente baronía en Llutxent.

Por último quiero evidenciar la nula verificación documental que muestra este informe heráldico del CTHVL-GV-1995 donde, al final, en la sección de notas aclaratorias pone: «*Notes: (3) Martínez Aloy i Carreres Candi a la Enciclopedia del Reino de Valencia de principis del segle XX parla d'una creu terminal conservada al Palau Ducal a Gandia, amb l'escut de la duquesa Joana d'Aragó en una cara y el de la ciutat de Gandia a l'altra*». Esta nota alude directamente al pie de foto de la ilustración del capitel de la Cruz gótica terminal de Gandia, ilustrada en la enciclopedia, *Geografía General del Reino de Valencia, Provincia de Valencia*, de Carlos Sarthou Carreres, página 395 del tomo II. Ed. Alberto Martín, Barcelona. ¿Ningún técnico del CTHVL-GV que trabajó este Informe heráldico, se molestó en visualizar esta ilustración enciclopédica?. Para, así, poder contrastar, verificar y datar la asignación de este medieval armorial nobiliario que tan errónea y confusamente fue atribuido al s. XVI, y a una tal duquesa Juana de Aragón. Pues, ¿qué «pintaban», allí, las *cadenas* de Navarra y las *armas* genealógicas cuarteladas en *flangé* de un infante de la Casa Trastámara de Aragón?.

Notas finales

Todos los libros mencionados, documentación de hemeroteca y *rodet* de microfilm (Archivos de Osuna) citados en este trabajo de investigación están presentes en el Archivo Municipal de Gandía y en su Biblioteca Central.

Los tres únicos ejemplares de la biografía, *Vida del Grande, San Francisco de Borja*, escrita en 1702 en primera edición por el teólogo jesuita, Álvaro Cienfuegos Villazón, presentes en Gandía, se encuentran en el Archivo Municipal de Gandía, con catalogación BC-1026 (edición de Barcelona de 1754), en la vitrina-expositor del salón biblioteca del Palacio Ducal (edición de Madrid de 1754), y en la colección particular del pintor José Lull (edición de Barcelona de 1754).

En la elaboración de este trabajo se buscó siempre el principio de la simplicidad de las causas y el asentimiento de la hipótesis más lógica, inquiriendo en la explicación más simple y huyendo de crear innecesarias hipótesis.

Este informe heráldico y arqueoastronómico de la estrella local de Gandía, terminó de redactarse un jueves 16 de marzo del año 2006, a las puertas del equinoccio de la primavera.

Bibliografía

ARCINIEGA GARCÍA, Luís (2001): *La Memòria del ducat de Gandia i els seus títols anexos, redactada per Basilio Sebastián Castellanos per al duc d'Osuna (1851-1852).* CEIC Alfons el Vell, 36. Gandía.

BARRIENTOS, B. (1574): *Cometarum explicatio atque praedictio, liberarium artium Magistro.* Salamanca.

CAMPÓN GONZALO, Julia (1995): "Informe sobre l'escut municipal de Gandia". CTHVL-GV.

CIENFUEGOS VILLAZÓN, Álvaro (1754): *La heroyca vida, virtudes, y milagros del Grande, San Francisco de Borja.* Edición de Barcelona 1754.

KRONK, Gary (1999): *Cometography, A catalog of comets, Volume I. Cambridge University Press.*

DE LEÓN, Antonio (1926): *Guía del Palacio Ducal y de otros insignes recuerdos de los Borjas.* Valencia.

MARTÍ DE RIQUER, (1983): *Heràldica Catalana. Des de l'any 1150 al 1550.* Edicions dels Quaderns Crema. Barcelona.

PERLES MARTÍ, Felipe (1990): “El escudo municipal de Gandía”, *Vall de Bayrén* 31.
- (1991): “El escudo de Gandía y la nueva imagen gráfica de la ciudad”, *Open* 17.
SABUCO ÁLVAREZ, Miguel (1587): *Vera philosophia de natura mistorum, hominis, & mundi, antiquis oculta*. Madrid.
SOLÁ y CERVÓS, S. J. (1904): *El palacio ducal de Gandía*. Edición facsímil de 2004. Gandía.
UBIETO ARTETA, Antonio (1967): *Anales de la Corona de Aragón de Jerónimo Zurita*. Versión anotada. Valencia.

LA INVESTIGACIÓN ARQUEOASTRONÓMICA
APUNTES CULTURALES, METODOLÓGICOS Y EPISTEMOLÓGICOS

Juan Antonio Belmonte Avilés
Instituto de Astrofísica de Canarias
jba@iac.es

Abstract:
In this essay, a new and sharp approach to archaeoastronomy is presented. This is a very interesting but controversial discipline which serves as an auxiliary subject to social sciences such as archaeology, anthropology or history, where the tools and methodology of astronomy play a most relevant role. This approach is performed thanks to the long lasting experience of the author in the subject after more than a decade of intensive research in the field from his original base in the Canary Islands. The paper presents acute and actualised information about several places, and cultures, from Western Europe to Easter Island, including ancient Egypt and Pre-Columbian Mexico, Peru or India.

Resumen:
Este ensayo presenta un acercamiento novedoso y certero a la investigación sobre una disciplina, la arqueoastronomía, que, aunque controvertida en ciertos círculos académicos, no deja de ser extremadamente interesante e importante como materia auxiliar de ciencias sociales como la arqueología, la antropología o la historia, y en que el empirismo y la metodología de una ciencia experimental, como la astronomía, juegan un papel determinante. Este acercamiento se produce gracias a más de una década de experiencia del autor en el campo que le han llevado a investigar, desde su base originaria en las Islas Canarias, lugares cercanos como el Magreb, la Península Ibérica, las islas del Mediterráneo occidental o Egipto, a otros más distantes como México, Perú, la isla de Pascua o, más recientemente, la India.

Introducción

Uno de los temas en que la astronomía siempre ha jugado un papel determinante, casi en cada lugar y en cada época, ha sido en la determinación de un calendario con el que gobernar los ciclos del tiempo, ya fuesen éstos de carácter económico, social, político o religioso. Hace ya algún tiempo detecté una curiosa extravagancia de una de las formas de medir el tiempo más común en nuestros días pues, no en vano, es por la que rigen sus asuntos sociales y religiosos nada menos que un quinto de la humanidad.

Una de las características del calendario musulmán es su carácter puramente lunar, por lo que sus meses se desplazan a lo largo de las estaciones. Otra es que los meses lunares deben empezar con la observación real del primer creciente según reza el Corán. Por tanto, el mes sagrado del Ramadán debiera comenzar, en un lugar determinado, cuando se vea el creciente en dicho lugar, independientemente de la orografía o la meteorología. Esto causa no pocos problemas a las sociedades islámicas y es un tema de continuo debate en su seno. Qué mejor que usar las palabras de un intelectual musulmán de reconocido prestigio, el tunecino Mohamed Charfi, escritas en su libro *Islam y Libertad* (2001), para acercarnos al problema:

> *... cuando el Corán dice en el versículo 185 de la azora II "Aquel de vosotros que vea la nueva luna, que ese mes ayune", se dirige a las tribus de Arabia que no tenían un calendario preciso y que adoptaban los meses lunares que empezaban cuando "se ve con los ojos" el creciente del nuevo mes. Por respeto a prácticas milenarias y por apego a la interpretación literal de los textos sagrados, el mundo musulmán padece todavía la imprecisión de su calendario. Se saben los días de fiesta, así como el inicio y el final del mes de Ramadán solamente algunas horas antes. Como si fuera imposible hoy día para los musulmanes calcular los días y las horas de la conjunción del sol y de la luna mientras "otros" saben enviar sondas espaciales en torno a Júpiter y a Saturno.*

A decir verdad, es un hecho constatado que las fiestas se celebran a veces en instantes diferentes para países distintos y, en algunas ocasiones, incluso en diversas áreas de un mismo país, lo que, en cierto sentido, quiebra el carácter de una única comunidad de creyentes que Mahoma había querido crear. Es obvio que esta circunstancia causa cierto malestar por la aparente inferioridad científica que supone para la sociedad musulmana cuando, curiosamente, fue esa necesidad de aplicar correctamente los preceptos coránicos, como es el caso de la correcta orientación de la quibla de las mezquitas (el muro frente al que se realiza la oración y donde se incluye el mihrab, **fig. 1**) o el cálculo de las horas de oración, lo que produjo el despertar de la astronomía en los territorios del Islam (King 1999; Rius 2000; Belmonte y Hoskin 2002) mientras una buena parte de Europa se sumía en la barbarie.

Sin embargo, es otra característica del precepto religioso islámico con respecto al ayuno el que crea el problema más curioso y extravagante que se comentaba anteriormente. El libro sagrado dice que se debe ayunar desde la salida a la puesta del sol (en realidad entre los dos crepúsculos). Desde que comenzamos a

estudiar los conceptos astronómicos de la religión islámica nos dimos cuenta de que este precepto planteaba un serio problema pues ¿qué debiera hacer un musulmán en las regiones habitadas de la Tierra cercanas al círculo polar ártico, por ejemplo, en junio del año 2016? Ni la pregunta, ni la respuesta son baladíes pues en ese año, el mes de Ramadán, debido al carácter únicamente lunar del calendario musulmán, estará centrado más o menos en la fecha del solsticio de verano, el 21 de junio, por lo que en las regiones árticas nunca se pondrá el sol. Por tanto, un creyente que se encuentre por estas latitudes estará obligado a faltar a uno de los cinco pilares básicos del Islam, a emigrar o a morirse de inanición. Si bien es cierto que el propio Corán pudiera tener la solución en una lectura laxa del mismo, lo que no está muy de moda hoy en día, pues no habría más que postergar el ayuno a fechas más viables, el problema se planteó no hace mucho a la comunidad musulmana, que decidió adoptar una solución salomónica no exenta de serios problemas de índole teológica. Sigamos las propias palabras de Charfi para acercarnos al problema desde una perspectiva islámica:

> *A principios del siglo XX, con el envío de embajadores y los viajes de musulmanes a los países nórdicos, se les planteó a los ulemas el problema del horario de ayuno del Ramadán. Abstenerse de beber y de comer entre el amanecer y la puesta de sol es soportable para los habitantes de las zonas ecuatoriales, tropicales y templadas. ¿Qué ocurre en cuanto a los habitantes de las zonas polares donde los días en el verano son interminables? Según el dictamen (fatua) pronunciada entonces, los diplomáticos podían ayunar en función del horario de su país de origen. Es un remedio para salir del paso, porque olvida que puede haber suecos o noruegos atraídos por el Islam y para los cuales la referencia al país de origen no funciona.*
>
> *Más recientemente, unas asambleas de ulemas de Haidarabad y de El Cairo decidieron que los horarios de la salida y de la puesta de sol del paralelo 45º debían extenderse hasta el polo en cada hemisferio. En otras palabras, de Helsinki a Oslo, los horarios del ayuno serán los de Burdeos.*

Este criterio parece una solución razonable, y humana. Sin embargo, como hemos podido comprobar, el Corán afirma taxativamente que se debe ayunar mientras haya claridad en el cielo, por lo que o Mahoma no entendió bien el sentido de la revelación coránica, o Dios se comportaba como un pésimo astrónomo. Curiosamente, ésta es una de esas rarísimas ocasiones en que el

"sentido común" ha imperado por encima de la propia palabra divina, revelada al Profeta, y podemos afirmar, parafraseando nuevamente a Charfi, que *ésta es una clara e irrefutable prueba de que el Corán habló el lenguaje que entendían los habitantes de Arabia hace catorce siglos, y que además, más allá de esas circunstancias, su texto está a menudo inadaptado y, a veces, es totalmente inaplicable*.

Figura 1. *La orientación correcta de las mezquitas musulmanas siempre planteó un problema debido a la dificultad que supone el cálculo de la longitud. Por ello, numerosos edificios se orientaron no "hacia" la Qaaba, como prescribe el Corán, sino "como" la Qaaba (King 1995). En otras ocasiones, el consenso de los creyentes llevó a adoptar soluciones salomónicas como en el caso de la gran mezquita de Qairuan, cuya quibla su fundador, Oqba Ibn Nafi, situó a mitad de camino entre ambas posibilidades.*

Afirmaciones como ésta no son nuevas en la ciencia islámica pues, ya en el siglo XII, Averroes se atrevía a afirmar *categóricamente que allí donde hay una contradicción entre el resultado de la demostración, o de la especulación racional, y el sentido aparente de un enunciado del texto revelado, éste debe ser interpretado*. Curiosamente, Averroes, derrotado en los círculos académicos y jurídicos islámicos por los seguidores de Al Gazali y su *Incoherencia de los*

Filósofos, sería maldito y olvidado en el mundo musulmán, pero no así en Europa donde sus especulaciones calarían hondo, permitiendo a la astronomía convertirse en al punta de lanza de la Revolución Científica que cambiaría para siempre nuestra visión del mundo. Por el contrario, la ciencia y la tecnología musulmanas, y por ende la sociedad islámica, aun no se han recobrado de aquel error.

Sin embargo, no podemos olvidar otra conclusión clarificadora de la situación que acabamos de describir. Como hemos podido comprobar, los doctores de la ley (los ulemas), buenos conocedores de la *miqat* (la ciencia astronómica) e interpretadores de la ley divina, se han situado por encima del propio Dios al proponer soluciones lógicas a problemas planteados por el texto sagrado. Como podemos imaginar, esto significa de hecho un poder enorme.

La astronomía, en el sentido amplio del término, ha jugado pues un papel siempre predominante en la mayoría de las culturas que en el mundo han sido. Aun hoy, en nuestra civilización tecnológica donde la ciencia juega un rol bastante determinante, la astronomía es capaz de inflamar las mentes de millares de personas más por su papel cultural, en tanto en cuanto indaga en las respuestas a las preguntas que intentan situar a la humanidad en el Cosmos, que por su propio rol, como ciencia empírica, en el desarrollo científico y tecnológico, aunque esto puede ser una opinión personal y por tanto cuestionable.

La intención de este artículo es reflejar ese rol singular de la astronomía con un cierto número de ejemplos elegidos adecuadamente donde se ilustra como una disciplina, a la que denominamos habitualmente arqueoastronomía, se acaba convirtiendo en otra de sentido y miras más amplias como es la astronomía cultural.

Estado de la Cuestión

Hace poco más de una década que un grupo de científicos entusiastas del Instituto de Astrofísica de Canarias pusieron en marcha una línea de trabajo que era pionera en la investigación española, no así a nivel europeo o mundial, y que al poco tiempo daría sus primeros frutos en un libro *Arqueoastronomía Hispana* (Belmonte 1994). Sin embargo, desde entonces, muchas cosas han cambiado en esta disciplina y una de las más importantes ha sido sin duda la sustitución del lenguaje “astronómico” por otro más próximo desde el punto de vista epistemológico al de las ciencias sociales.

No nos engañemos, la arqueoastronomía no es una línea de investigación más dentro de la astrofísica moderna, ni sirve a su fin fundamental cual es el avance del conocimiento físico del Universo. Hoy, por el contrario, la arqueoastronomía es una especialidad que se enmarca de lleno en los estudios antropológicos, al servicio de disciplinas como la arqueología del paisaje (en el sentido totalizador del término paisaje), la historia de las religiones o, lo que viene a ser casi lo mismo, la arqueología del poder. Por tanto, un astrónomo formado únicamente y principalmente como físico o matemático difícilmente podrá encontrar una respuesta a la mayor parte de las preguntas que se han de plantear o será incluso incapaz de llegar a planteárselas.

En realidad, el tan cacareado carácter interdisciplinario de la arqueoastronomía se debe a la necesidad de dominar una serie de técnicas difícilmente accesibles a los antropólogos, arqueólogos e historiadores, como son la astronomía de posición o la mecánica celeste, cuyas bases epistemológicas, al igual que las del método científico, o herramientas básicas (como la trigonometría esférica), estos especialistas en su mayoría desconocen.

Siempre se ha argumentado, incluido el que suscribe, que la colaboración entre arqueólogos y astrónomos es necesaria para llevar adelante una investigación adecuada en el marco de la arqueoastronomía. Mi opinión actual, después de más de una década de experiencia en el campo, y la de muchos de mis colegas, es que lo que en realidad hace falta es un reciclaje casi completo del astrónomo o del antropólogo de turno que deberá convertirse en un verdadero arqueoastrónomo, olvidando muchas de las referencias epistemológicas aprendidas en sus largos años de formación y aprendiendo otras nuevas que le eran completamente desconocidas. Eso no quita para que, en momentos puntuales, un astrónomo reciclado pueda recurrir al consejo de un colega arqueólogo o historiador que pueda ayudarle a responder alguna cuestión de difícil solución, o, por el contrario, que un antropólogo reciclado pueda acudir a un astrónomo para que le solucione algún problema técnico especialmente complicado. Pero, no por ello, todo lo que se estudia en arqueoastronomía ha de tener necesariamente el marchamo de interdisciplinariedad.

La arqueoastronomía tiene otro problema importante y es el quedar definida en esa especie de tierra de nadie en que ni los astrónomos, o astrofísicos, la reconocen como propia (aunque esto, afortunadamente empieza a cambiar), ni los arqueólogos o historiadores acaban de comprender muy bien cual es su utilidad, salvo en casos muy puntuales, al contrario de lo que ocurre con otras facilidades de las ciencias experimentales como, por ejemplo, el uso del C14 en

la datación, que son ampliamente aceptadas. Por este motivo, la arqueoastronomía es quizás la única disciplina científica cuyo título (el de arqueoastrónomo) pueden arroparse sin rubor supuestos investigadores de todo tipo que usan, y abusan, de sus poderosas herramientas físicas y matemáticas para proponer teorías históricas absolutamente descabelladas, para horror de arqueólogos y antropólogos, y para nuestra desesperación al comprobar como nuestros esfuerzos por obtener un cierto grado de reconocimiento pueden quedar en agua de borrajas por unos pocos miembros destacados del "lunatic fringe".

Por ello, en el congreso anual de la Sociedad Europea para la Astronomía en la Cultura (SEAC) celebrado en Estocolmo en el verano de 2001 propuse un marco de actuación del tipo de trabajo de investigación que se puede llevar a cabo en arqueoastronomía. Esta marco se divide un cinco niveles o categorías que, de mayor a menor credibilidad, serían las siguientes: trabajo formal, especulación seria, especulación simpática, especulación salvaje y un último nivel que, por su mejor caracterización, sigo nombrando en lengua inglesa como "making money".

La frontera entre lo que es ciencia y lo que no, se podría situar en algún punto entre la especulación simpática y la especulación salvaje mediante la aplicación de reglas tan básicas como la Navaja de Ockham o el Principio de Economía que, sin embargo, hemos de reconocer que no son de aplicación universal, como veremos mas adelante.

Entrando ya de lleno en los objetivos de este artículo vamos a ver como se ha desarrollado, en estos últimos años, la investigación en arqueoastronomía o, más general, en el marco de la astronomía cultural, para aquellos a los que el término arqueoastronomía pueda inducir a error, a disgusto o simplemente lo consideren inadecuado por no incluir áreas tan significativas de la investigación como pueden ser la etnoastronomía o la propia historia de la astronomía. Para ello nos ceñiremos al marco referencial establecido (el de los cinco niveles) y sobre todo a aquellas regiones, referentes o culturas que conocemos mejor, bien por haberlas investigado directamente, como puede ser el fenómeno megalítico, las culturas insulares o el Egipto antiguo, o por haber sido trabajadas por investigadores de confianza cuyo trabajo conocemos y valoramos positivamente.

En realidad, el rango geográfico y temporal de actuación de la arqueoastronomía es tan amplio que creemos necesaria esta restricción. De hecho, podemos catalogar de arqueoastronomía cualquier estudio de las prácticas de observación del cielo con fines culturales (religión, adivinación, arquitectura, decoración,

pintura, planificación de ciudades, medida del tiempo, navegación, etcétera) en cualquier región del planeta que no se consideren una contribución directa al estudio de la historia de la ciencia astronómica moderna y, aun en este caso, la frontera quedaría muy difuminada.

Así, por ejemplo, en el caso Europeo, tradicionalmente se considera arqueoastronomía el estudio del fenómeno megalítico, pero también de las prácticas astronómicas de las sociedades cristianas medievales (McCluskey 1998) o incluso de las sociedades agrarias modernas (véase, por ejemplo, Belmonte y Sanz de Lara 2001), aunque aquí el término más adecuado sería quizás etnoastronomía. En realidad, la presencia de textos escritos, como en el caso del antiguo Egipto o China, tampoco implica necesariamente un cambio de paradigma pues en muy contadas ocasiones esos textos "astronómicos" contribuyen al estudio de la astronomía como ciencia mientras que, por el contrario, pueden ser extremadamente útiles pare entender el marco cultural en que se han desarrollado.

Esta peculiaridad queda reflejada en las dos revistas de mayor prestigio en este campo de investigación: *Archaeoastronomy: the Journal for Astronomy in Culture*, editada por la Universidad de Texas, que publica artículos "clásicos" de la disciplina, y *Journal for the History of Astronomy*, editada por la Universidad de Cambridge que hasta hace poco (2002) publicaba un suplemento anual llamado propiamente *Archaeoastronomy* con artículos específicos, pero que en la actualidad publica indistintamente artículos de astronomía cultural en el sentido más amplio del término que se mencionaba con anterioridad.

Finalmente, antes de comenzar, vamos a mencionar un principio que nos parece muy útil a la hora de hacer afirmaciones categóricas sobre una determinada investigación. Este principio se resume en una frase que en latín reza *Testis Unus, Testis Nullus*, o lo que es lo mismo, que un único caso de algo (un ejemplo, un experimento, una prueba, ver **fig. 2**) no es indicio suficiente para elaborar una hipótesis y, mucho menos, una teoría puesto que no es falsable. Este principio, que como veremos tendrá implicaciones curiosas en nuestra discusión, debiera aplicarse de hecho a cualquier tipo de actividad científica. Por ejemplo, es probable que de no habernos empeñado durante décadas en que todos los sistemas planetarios debían ser similares al nuestro (un *unicum*), no hubiéramos tenido que esperar a la detección de 51 Pegasi (Mayor y Queloz 1995) para poder confirmar la existencia de exoplanetas en torno a otras estrellas de tipo solar, pues existía desde hacía tiempo la tecnología adecuada para detectarlos, especialmente mediante el sencillo método de los tránsitos (Alonso 2005).

Figura 2. *El eje principal de Stonehenge mostrando su posible orientación bien a la salida del sol en el solsticio de verano o a su puesta en el de invierno. Este singular monumento funerario es un unicum en su género y por tanto, aplicando la regla "testis unus, testis nullus", cualquier especulación sobre su significado astronómico debiera considerarse con suma cautela.*

De la especulación simpática a la salvaje

Como hemos comentado en los párrafos anteriores, una especulación simpática siempre cabalga en el filo de la navaja de Ockham. Desgraciadamente son muchos los campos de las ciencias sociales en que las incertidumbres son mucho mayores que las certezas. La arqueoastronomía, como disciplina auxiliar de éstas sufre exactamente los mismos inconvenientes.

Ahora, en primer lugar vamos a mencionar un tipo específico de estudios en que este problema queda patente. Se trata de la interpretación astronómica del arte rupestre, en especial de las elaboradas manifestaciones del Paleolítico, de interpretación bastante problemática en la mayoría de los casos (véase, por ejemplo, Antequera 1994 o Rappenglueck 1999) o los cientos de grabados y pinturas fechados en el Neolítico o en la Edad del Bronce de los que desconocemos prácticamente todo, bien por estar muy lejanos en el tiempo, por la falta de un registro arqueológico importante o por carecer de escritura los pueblos que los elaboraron. Un caso particular y diferente es el del arte "paleolítico" de los aborígenes australianos, pues los descendientes directos de

los artistas siguen viviendo hoy en día y no hace mucho que su cultura se adhirió a la modernidad. En este caso las fuentes etnoastronómicas (Haynes 2000) pueden ser, y de hecho han sido, de un gran valor a la hora de interpretar correctamente muchas de las manifestaciones rupestres.

El arte rupestre del Neolítico y de la Edad del Bronce, sobre todo en Europa y la cuenca mediterránea, se nos muestra especialmente problemático con sus variadas y múltiples manifestaciones y figuras muy estilizadas, entre las que podría encontrarse el primer reloj de sol elaborado por el hombre, grabado en una de las piedras que circundan el túmulo de Knowth (Kelley y Milone 2005), o la primera representación de la luna llena incisa en las rocas del Alto Atlas (Belmonte y Hoskin 2002). La interpretación astronómica de otras representaciones, como el caso de las frecuentes espirales y círculos concéntricos, son siempre difíciles de verificar y aceptar.

Mucho más problemático, sin embargo, es querer ver representaciones realistas de un sector del cielo en un determinado momento, como por ejemplo un eclipse de sol o de luna, el paso de un determinado cometa o la explosión de una supernova, en centenares de paneles más o menos complicados de grabados rupestres (véase, por ejemplo, Henriksson 1999). Desafortunadamente, estas hipótesis rayan en su mayoría en el marco de la especulación salvaje.

En este mismo sentido, un caso especialmente difícil es el de las cazoletas. Este tipo de manifestación rupestre, en que un número indeterminado de hoyos, que puede ser desde uno hasta varios centenares, son esculpidos en la roca, se encuentra distribuida por todo el orbe pero son excepcionalmente abundantes, de nuevo, en las fachadas atlánticas de Europa y Africa. Muchas de ellas se encuentran en paneles horizontales y asociadas a redes más o menos complicadas de canales y canalillos, por lo que frecuentemente son relacionadas con cultos a la fertilidad, siendo su supuesto fin la realización de libaciones rituales. En otros casos, su lectura es mucho más prosaica, al ser funcionales como captadores de agua en áreas singularmente áridas como pudiera ser el caso del Archipiélago Canario, donde las estaciones de canales y cazoletas son especialmente abundantes. Sin embargo, también es cierto que algunas de estas cazoletas se encuentran en paneles verticales. Igualmente, son numerosos los monumentos megalíticos, como los dólmenes de Alberite o Soto en la Península Ibérica, que incluyen cazoletas entre la decoración de sus ortostatos o de sus piedras de cubierta, muchas de ellas boca abajo y, por tanto, no funcionales en la mayoría de los casos. Esto ha llevado a pensar que estas cazoletas podrían haber

tenido más de una lectura aunque, nuevamente, se las suele relacionar con cultos a la fertilidad.

En el marco que nos ocupa, además de la idea de que las cazoletas puedan ser un tipo de regla mnemónica para recordar ciertas cifras importantes asociadas a ciertos ciclos astronómicos (una explicación recurrida y recurrente), una de las hipótesis que con más frecuencia se ha escuchado en estos últimos años es que las cazoletas representan estrellas. Por tanto, un conjunto pequeño de cazoletas representará un asterismo o una constelación y un gran panel toda una región del firmamento, es decir, una especie de planisferio celeste. Esta explicación posee muchos atractivos pero, a su vez genera no pocos inconvenientes. Se pueden encontrar ejemplos tanto a favor (muy pocos) como en contra de la hipótesis y si, en algunos casos, los conjuntos de cazoletas puede ser meros captadores de agua, hay otros casos, documentados etnográficamente (por ejemplo en el Sahara central, Belmonte y Hoskin 2002), en que un cierto conjunto de cazoletas representa con seguridad a una cierta constelación. Como siempre, debemos aplicar las reglas de las que nos hemos dotado y ser extremadamente cautos.

La relación entre las estrellas y los cultos de la fertilidad es muy antigua en el Mediterráneo. No en vano, el Lucero Vespertino ha sido asociado por numerosas culturas a su diosa de la fecundidad, llámese Astarté, Afrodita o Venus, y asterismos singulares, como las Híades entre los antiguos griegos o las Pléyades entre los árabes preislámicos (Forcada Nogués 1994), han sido frecuentemente asociados a la lluvia. En realidad, parte de esta tradición ha pervivido hasta hoy tal como se ha podido constatar en la investigación etnoastronómica realizada en el Archipiélago Canario (Belmonte y Sanz de Lara 2002) donde el Lucero Vespertino es asociado reiteradamente a la llegada de la estación de las lluvias en todo el archipiélago. Por tanto, quizás, en una primera aproximación, sería posible presuponer que al menos algunos conjuntos de cazoletas pudiesen representar imágenes plásticas de determinadas regiones del cielo o de constelaciones.

Sin embargo, lo que sí que es una locura es tratar de reconocer patrones estelares en los centenares de conjuntos de cazoletas que se encuentran pues, aun en el caso, bastante improbable y, desgraciadamente, harto indemostrable de que fuera cierta la hipótesis de que algunas de ellas representan estrellas, en el conjunto analizado no debiéramos ver más que una representación plástica de la visión del cosmos de la población que las labró. En ningún caso creo que debamos buscar un mapa del cielo, tal y como lo entendemos hoy en día. Ir más allá nos sitúa de lleno en el campo de la especulación salvaje y el investigador que la lleva a cabo puede estar

sufriendo un caso paradigmático de pareidolia (Esteban, comunicación privada), actividad por la que nuestro cerebro trata de identificar patrones reconocibles, normalmente asociados a la cultura propia del investigador, en figuras o imágenes naturales o distribuciones aleatorias de elementos que, de otra manera, carecerían completamente de sentido.

Por ello, lo que está ocurriendo en los monumentos incaicos del Perú, especialmente en el área de Cuzco, puede llegar a poner los pelos de punta. Los guías locales, influenciados por publicaciones espurias (véase, por ejemplo, Sánchez Macedo 2000, Elorrieta y Elorrieta 2002), que en algunos pocos casos muestran informaciones curiosas, han convertido la arqueoastronomía en una disciplina al servicio de las especulaciones más salvajes que, por ejemplo, en Machu Picchu (**fig. 3**), hacen de la *Intihuatana* ("el lugar donde se amarra el sol", así bautizado por el descubridor del lugar) un lugar para captar las energías cósmicas o de una simple cocina, con dos morteros labrados en la roca, un observatorio con sofisticados dispositivos (los propios morteros) para la observación de las estrellas.

Sin embargo, llegar a un determinado emplazamiento arqueológico, o a veces incluso natural (hemos encontrado casos espectaculares presentados a congresos que luego, afortunadamente, no fueron plasmados en la publicación de las memorias), y empezar a trazar líneas en todas direcciones en búsqueda de alineamientos astronómicos es para mí el ejemplo más claro de especulación salvaje. Como es obvio, la probabilidad de encontrar un alineamiento solar o lunar o, en su defecto, a una estrella brillante en una cierta época debido a la precesión es bastante alta.

Aun a pesar de que pueda parecer chocante a muchos de los lectores, eso es precisamente lo que ha ocurrido durante décadas en el caso particular de Stonehenge. Desde la publicación de *Stonehenge Decoded* (Hawkins 1965), donde se afirmaba la existencia de decenas de alineamientos astronómicos e incluso la capacidad de la construcción de funcionar como predictor de eclipses, numerosos libros de astronomía mencionan que este singular monumento megalítico del sudoeste de Inglaterra es un "observatorio astronómico" y algunas obras importantes se atreven a afrontar el estudio de la cosmovisión de la humanidad neolítica con el gran cromlech como referente (North 1996).

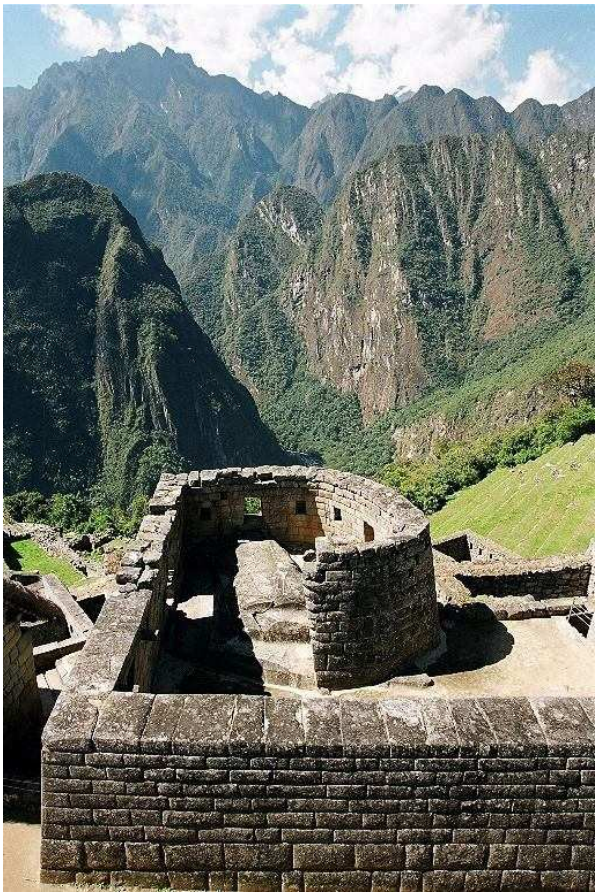


Figura 3. *El templo del sol en Machu Picchu. Esta estructura fue conocida primero como el "torreón", y la defensa su supuesta razón de ser, en los ochenta, arqueoastrónomos norteamericanos establecieron conexiones razonables entre su orientación y la colocación de algunas de sus ventanas con el orto de las Pléyades y la salida del sol en el solsticio de Junio sobre el abrupto horizonte oriental. En fechas recientes se ha convertido en uno de los lugares de culto de aquellos que reconocen en esta singular ciudad un foco de energías cósmicas donde los astros se conectan con la tierra, imagen favorecida desafortunadamente por los guías locales que ven pirámides donde no las hay, energías manando de la Intihuatana, morteros como instrumentos astronómicos o piedras levitando de unos lugares a otros.*

Sin embargo, después de décadas de incansables debates, la mayoría de los expertos en el tema (véase, por ejemplo, Ruggles 1999) están de acuerdo en aceptar como mucho uno, o a lo sumo dos, de los alineamientos astronómicos como presumiblemente funcionales y al propio Stonehenge más como un monumento funerario que como cualquier otra cosa. De hecho (ver Fig. 3), hasta el alineamiento solsticial principal podría ser cuestionado si aplicamos la regla *testis unus, testis nullus* al no existir otro monumento de características parecidas dentro del mismo marco cultural, ¿se imaginan por un momento donde quedaría toda la parafernalia en torno a Stonehenge si se descubriese otro monumento similar que no mostrase los mismos alineamientos astronómicos?

Sin embargo, nadie está libre de caer en la especulación salvaje y es especialmente curioso ver como reputados astrónomos, matemáticos o ingenieros que aplican el Principio de Economía, la Navaja de Ockham o el Método Científico en los trabajos de investigación de su propia disciplina, pierden completamente los papeles cuando se meten a arqueoastrónomos sin contar con las debidas herramientas epistemológicas ni los conocimientos necesarios.

En este caso particular, se escribe con conocimiento de causa porque esto le ha ocurrido al propio autor de este ensayo cuando hace algunos años, cuando aun era un investigador bisoño en el campo, creyó identificar un "observatorio" prehispánico en un cierto conjunto de majanos de piedra de la montaña de Izaña, donde se encuentra el Observatorio del Teide, y que luego resultaron ser simples amontonamientos recientes de piedra para la construcción de carreteras (**fig. 4**). Otro buen ejemplo de ello sería el caso del disco de Nebra (**fig. 5**), un supuesto mapa estelar y dispositivo astronómico de la Edad del Bronce del que se han publicado variadas hipótesis por parte de reputados astrónomos y arqueólogos, a decir verdad sin mucho fundamento (González García 2004), cuando, en realidad, algunos especialistas aun dudan incluso de su propia autenticidad.

En realidad, la entrada a este nivel suele ser motivada por la huida hacia delante de ciertos planteamientos indemostrables que llevan al investigador a un callejón sin salida, por lo que, en vez de rectificar, se realizan nuevas propuestas cada vez más fantásticas e increíbles que las anteriores. El resultado final es que, gracias a una especie de revelación, se genera un gran "misterio" por la existencia de asombrosos conocimientos astronómicos en un cierto marco cultural de los que no se tenía noticia con anterioridad hasta que la arqueoastronomía fue capaz de desvelarlos (véase, por ejemplo, Ochoa de Zabalegui 1998 para el contexto del imaginario vasco).

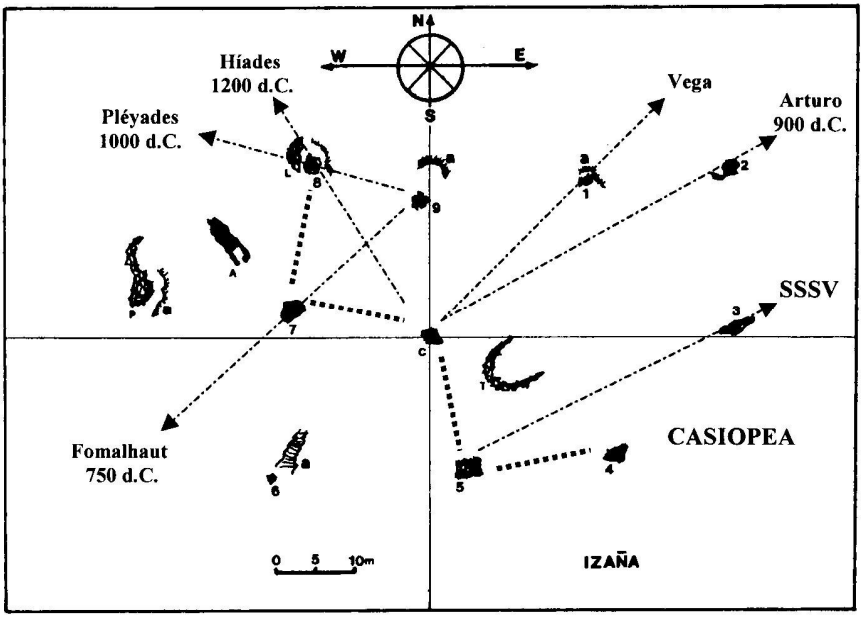


Figura 4. *Plano de conjunto de unos supuestos majanos de factura aborigen de la montaña de Izaña, en la isla canaria de Tenerife (en realidad una cantera de piedras para la construcción de carreteras). Como se pudo comprobar, existían numerosos alineamientos astronómicos entre ellos, tanto solares como lunares y estelares (solo se representan algunos de ellos para no enmarañar la imagen) e incluso representaciones sobre el terreno de ciertas constelaciones (en la figura, en línea de trazo grueso, Casiopea). Hoy sabemos que todo ello eran falacias sin ninguna base científica. Afortunadamente, nunca se publicó semejante barbaridad aunque por unos días, debido a una más que evidente falta de experiencia y de criterio, se llegara a creer en los resultados.*

Un resultado posible de esa huida hacia delante, que mencionábamos con anterioridad, es el quinto nivel de la clasificación, la capacidad para hacer dinero, es decir, el "*making money*".

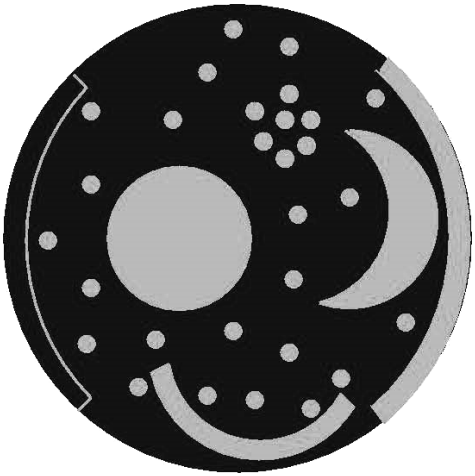


Figura 5. *Esquema del controvertido Disco de Nebra, joya de la arqueoastronomía reciente alemana. ¿Primer mapa celeste elaborado en Europa o simple falsificación? Algunos especialistas creen reconocer en el diagrama a las Pléyades, la luna o el sol, así como los arcos del horizonte de salida y puesta de este último astro para la latitud del lugar donde se encontró. Estamos de nuevo ante un caso único y sumamente controvertido.*

De la especulación salvaje al "making money"

He preferido usar la expresión inglesa para definir este término porque, quizás por el nivel de vida más elevado de sus ciudadanos, se da más en las sociedades anglosajonas que en el resto del mundo. Este nivel es en algunas ocasiones el corolario o la consecuencia inmediata del anterior por el simple motivo de que los "misterios" venden bien y, más todavía, si están recogidos en forma de un libro con un título atractivo, como por ejemplo *El Misterio de Orión* (Bauval y Gilbert 1995), una portada sugerente, a ser posible que muestre una imagen de las pirámides de Egipto o de Stonehenge, aunque en esto no es difícil caer (véase, por ejemplo, la portada original de *Arqueoastronomía Hispana*), y bellamente ilustrado con hermosas fotografías y elaborados gráficos, como por ejemplo el libro *Heaven´s Mirror* de Hancock y Faia (1998). La categoría de best-seller, con decenas, e incluso centenares de miles de ejemplares vendidos está casi garantizada.

Por el contrario, la ciencia pura y dura e incluso la divulgación científica seria, especialmente en el caso de la arqueoastronomía, no suele rebasar ediciones de

unos pocos miles de ejemplares, salvo honrosas excepciones como pudieran ser alguno de los libros del arqueoastrónomo Edwin Krupp como *Echoes of the ancient Skies* (1983), recientemente reeditado por Dover, o *Beyond the Blue Horizon* (1991), por citar sólo un par de ejemplos.

El caso de El *Misterio de Orión* es especialmente representativo pues todo comenzaría como una especulación simpática (las pirámides de Guiza están organizadas según un patrón dictado por la distribución de las estrellas del cinturón de Orión, **fig. 6**), idea que sería publicada en ciertas revistas de egiptología (Bauval 1990). Después seguiría el propio libro (Bauval y Gilbert 1995), que contiene grandes dosis de especulación salvaje y que, a su vez, fue recibido con enormes dosis de escepticismo, cuando no confrontación abierta, por la comunidad científica. Finalmente, Bauval emprendió su particular huída adelante, convirtiéndose en autor o coautor de una cadena de best-sellers y gurú de una cierta comunidad que lo reverencia casi como a un nuevo profeta, lo que explica ciertamente su entrada en el quinto nivel.

Figura 6. *Un ejemplo de especulación salvaje que se ha hecho especialmente famoso es la "teoría de la correlación de Orión" que relaciona las pirámides de la necrópolis de Menfis (Egipto) con la región celeste de la constelación de Orión. Es curioso que el origen de todo fuese una especulación simpática por la que se especulaba que las tres pirámides de Guiza podrían representar al cinturón de Orión, lo que no de deja de ser un hecho curioso pero es totalmente indemostrable. (Cortesía de la AAGC).*

Desgraciadamente, parece existir en la actualidad un autentico resurgir de este tipo de “investigaciones” que parece no ser más que la resurrección de un fenómeno recurrente, aunque hoy las herramientas técnicas y matemáticas, sobre todo con los nuevos programas de software astronómico, se han sofisticado de tal manera que es muy difícil evaluar el grado de especulación salvaje de una cierta propuesta, sobre todo para un profano que está tratando de informarse con la mejor intención sobre una disciplina que a muchos apasiona. Afortunadamente, son mayoría aún aquellos que dedican sus esfuerzos a investigar en el lado correcto de la navaja de Ockham.

De la especulación seria al trabajo formal

Quizás no sería necesario realizar el esfuerzo de escribir esta sección, haciendo referencia al reciente *Exploring ancient skies: an encyclopedic survey of Archaeoastronomy* (Kelley and Milone 2005) si no fuese porque, desgraciadamente, esta supuesta búsqueda enciclopédica del saber arqueoastronómico no ha nacido con buen pie. Lo que pudiera haber sido un buen libro de referencia (y quizás lo sea a nivel histórico) es completamente ineficaz a la hora de describir la investigación más puntera que se viene desarrollando en el campo de la astronomía cultural en los últimos años. La obra, escrita a mediados de la década de los noventa, como se detecta claramente nada más ojear su extensa bibliografía, no recoge, salvo honrosas excepciones, prácticamente ninguno de los trabajos que se han desarrollado en la última década y que han revolucionado la disciplina. En numerosas regiones y ámbitos culturales, la arqueoastronomía ha avanzado más en los últimos diez años que en todo el siglo anterior, desde los tímidos esbozos de los primeros trabajos arqueoastronómicos a finales del siglo XIX (Lockyer 1884). Esta obra es, por tanto, desde mi punto de vista, bastante inútil si se quiere estar al día de los últimos avances en el campo. A modo de ejemplo, citaré que *Exploring ancient skies* no menciona, por ejemplo, ni una sola de las diez actas de congresos de la SEAC publicados hasta la fecha (véase <<www.archeoastronomy.org>>) y que recogen una parte sustancial de la tarea investigadora realizada en Europa (aunque no sólo de culturas europeas) en los últimos tres lustros.

A este ensayo le quedaría pues la ingente tarea de discutir y analizar la veintena de libros y las decenas de trabajos que se han publicado últimamente en el campo. Esta no es una tarea sencilla por lo que, como ya se ha comentado, nos vamos a restringir a una serie de líneas de investigación que conocemos bien y

que se pueden enmarcar claramente en el nivel de la especulación seria o, directamente, del trabajo formal.

Sin embargo, antes de entrar en detalles debemos mencionar algunas buenas obras recopilatorias, que recogen artículos especializados para diferentes marcos culturales, como pudieran ser *Astronomies and cultures* (Ruggles y Saunders 1993), *Astronomy before the telescope* (Walker 1996) o el especialmente interesante *Astronomy across cultures* (Selin 2000) que se ocupa de aquellas regiones cuyo marco cultural no es frecuente encontrar en otros libros como el Africa Subsahariana, Australia o Extremo Oriente. Por otra parte, buenos artículos sobre metodología pueden hallarse en Iwaniszewski (1997) o Ruggles (2001).

Vamos a comenzar nuestro periplo por el continente americano. Aquí nos encontramos con una amplia variedad de trabajos que se concentran sobre todo en las dos regiones culturales clásicas de este continente, Mesoamérica y la región de los Andes. En la primera nos encontramos con el ya clásico *Observadores del Cielo del Antiguo México* (Aveni 1991, véase también Aveni 2003), obra que ha sido reeditada y revisada en varias ocasiones pero que sigue siendo un magnífico referente, o la obra *Arqueoastronomía en la América antigua*, del astrónomo mexicano Jesús Galindo (1994). Sin embargo, en la última década se han llevado a cabo avances muy significativos.

A modo de ejemplo citaré las investigaciones del arqueólogo esloveno Ivan Šprajc quien postuló a mediados de la década pasada una teoría muy interesante sobre la existencia entre los antiguos mayas de un especial marco mental, al que él denomino el complejo Venus-Lluvia-Maíz (Šprajc 1996a), según el cual los movimientos del planeta Venus se usaban para predecir la estación de las lluvias que a su vez se relacionaba con la cosecha del maíz, todo ello a través de un complejo entramado de relaciones entre astronomía, meteorología, mitología y prácticas agrícolas. Igualmente interesantes eran las denominadas “guerras estelares” (Šprajc 1996b), enfrentamientos bélicos que regidos nuevamente por los movimientos de Venus enfrentaban a unas ciudades mayas con otras en guerras de conquista y aniquilación, como la que en la fecha de la cuenta larga 9.15.4.6.8 8 *Kan* 17 *Muan* enfrentó a las ciudades aliadas de Aguateca y Dos Pilas con la ciudad de Seibal, cuyo rey fue capturado, al producirse la primera aparición del planeta como Lucero Vespertino en la tarde el 3 de diciembre del año 735.

Este mismo investigador (Šprajc 2001 y 2005) ha llevado a cabo una investigación exhaustiva sobre las orientaciones astronómicas del centro de México, replanteando hipótesis antiguas y analizando las posibles conexiones entre éstas, la cosmovisión de los constructores y los calendarios de la región, en particular a la hora de interpretar la llamada familia de los 17º, que agrupa a numerosos conjuntos arqueológicos, cuyo ejemplo más significativo es Teotihuacan (ver **fig. 7**), cuyos ejes principales están desviados entre 15º y 19º el este de la meridiana. Recientemente, estas investigaciones se han extendido a la región maya.

Figura 7. *La urbe de Teotihuacan guarda importantes elementos arqueoastronómicos en su paisaje. Por un lado, el eje principal de la ciudad (izquierda) está orientado siguiendo un patrón reglamentado por los calendarios mesoamerícanos. Por otro, en una gruta artificial (derecha) nos encontramos ante el curioso fenómeno del paso cenital del sol, fenómeno que también debió desempeñar un papel singular para la medida del tiempo y quizás también en el ámbito religioso.*

Estos trabajos se complementan con aquellos de antropología o arqueología en que la montaña se convierte en un referente singular del paisaje ritual bien *per se* o porque sobre ella se produjesen importantes eventos astronómicos (Broda, Iwanizewski y Montero 2001). Otro aspecto importante de la antigua astronomía mesoamericana es el estudio de la iconografía. En este sentido, se debiera resaltar el trabajo novedoso y controvertido de reinterpretación de la famosa Piedra del Sol y su posible relación con los eclipses (Lebeuf 2003), o el ya clásico sobre iconografía, etnografía y cosmovisión en la cultura maya (Freidel, Schele y Parker 1999).

Como se pudo comprobar en un reciente simposio celebrado en Santiago de Chile (Boccas, Broda y Pereira 2004), la investigación en el área andina, y en Sudamérica en general, avanza con gran esfuerzo, por la falta de medios, pero con un renovado interés. Sobre la astronomía en el Impero Inca hay un clásico (Bauer y Dearborn 1998) que se aparta de las locuras descritas en secciones anteriores. Afortunadamente, también se puede mencionar el intento de contextualizar la astronomía inca para el enclave de Machu Picchu (ver Fig. 3), en un marco de referencia serio de arqueología del paisaje (Reinhard 2002). Más recientemente se siguen llevando a cabo pequeños avances en la compresión de esta cultura como, por ejemplo, el esfuerzo por entender su peculiar forma de "escribir", llevar la contabilidad, registrar acontecimientos o medir el tiempo: los registros de nudos o *quipus* (Urton 2003).

Tanto el trabajo de Bauer y Dearborn como el de Reinhard hacen una lectura de la astronomía inca, a través de su sistema de *ceques* o líneas de referencia en el paisaje ritual o sagrado, que se podría extrapolar al otro gran misterio arqueológico de la región, las espectaculares líneas de Nazca (Reinhard 1997). La obra *Nasca, eighth wonder of the world?* (Aveni 2000) se puede entender como el mejor acercamiento, por ahora, al entendimiento de este complejo sistema de líneas y geoglifos. Para ello, las nuevas investigaciones se han servido del estudio de las prácticas etnográficas llevadas a cabo aun hoy día por diversos grupos indígenas de la región.

Curiosamente, estas mismas fuentes de información etnoastronómica, han servido para realizar una nueva lectura de las posibles orientaciones astronómicas de los monumentos de la Isla de Pacua (*ahus* y *moais*, **fig. 8**) en términos estelares (Edwards y Belmonte 2004) frente a la interpretación clásica de varios de estos monumentos como observatorios solares (Liller 1993).

Figura 8. *Los siete moais de Ahu a Kivi (los únicos que miran al mar en la isla de Pascua) orientados hacia la puesta heliaca de Tautoru (el cinto de Orión) a principios del año rapanui. Este es uno de los ejemplos más significativos de orientación astronómica que se pueden explicar de forma razonable mediante el uso de informaciones etnográficas pertinentes. (De Edwards y Belmonte 2004).*

Volviendo al Viejo Mundo, nos vamos a ocupar de dos marcos culturales de especial relevancia para los estudios arqueoastronómicos. Uno es un clásico de la disciplina, el fenómeno megalítico, que ya discutimos para el caso de Stonehenge. El otro es el estudio de la astronomía de Egipto antiguo que ha sufrido un renacer espectacular en esta última década. Al elegir estos dos aspectos sabemos que estamos dejando de lado otros marcos culturales o regionales de importancia, pero un estudio siquiera somero de todos ellos excedería con creces las posibilidades de este ensayo. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar ciertos trabajos especialmente interesantes como la reinterpretación del culto de Mitra en un contexto puramente astrológico (Ulansey 1989) o el papel de la astronomía como referente cultural en la Europa de la Edad Media (McCluskey 1998).

Tampoco hablaremos de Mesopotamia, donde paso a paso se siguen realizando pequeños avances en análisis novedosos de datos ya conocidos y estudiados (véase, por ejemplo, Steele 2005), aunque aun son centenares las tablillas con información astronómica por descifrar, y donde, por supuesto, el trabajo de campo es una tarea imposible siquiera de imaginar hoy en día por motivos obvios, lo que no deja de ser frustrante. Otro acercamiento global a la región, aunque de carácter divulgativo, puede encontrarse en Belmonte (1999).

Podemos afirmar sin temor a equivocarnos que la arqueoastronomía europea surgió al estudiar la "astronomía" del fenómeno megalítico. Por este nombre entendemos a toda una serie de regiones y ámbitos culturales distantes en el espacio y en el tiempo en las que, sin que hubiese mediado necesariamente contactos entre ellos, se tuvo la costumbre de construir monumentos con grandes piedras, a veces de enorme tamaño. El megalitismo más famoso es por supuesto el de Bretaña y la Islas Británicas, pero los monumentos de otras regiones como la Península Ibérica, Escandinavia, el norte de Africa o las islas del Mediterráneo (donde se habla de monumentos ciclópeos) son igual o incluso más interesantes desde el punto de vista arqueoastronómico.

Ruggles (1999), coautor de este volumen, ha realizado una relectura completa de las implicaciones astronómicas de los monumentos megalíticos de las Islas Británicas. Su formación original, como astrónomo y matemático le permitieron aplicar procesos estadísticos serios y elaborados a las hipótesis más o menos fundamentadas de los investigadores de la generación anterior (como, por ejemplo, las del ingeniero Alexander Thom, véase la **fig. 9**). Estos nuevos procesos de falsación, aun reconociendo el mérito de muchas de éstas teorías, han permitido recontextualizar algunas de esas hipótesis o simplemente eliminar muchas de ellas. Entre los hallazgos más singulares se ha de destacar, sin lugar a dudas, la orientación, casi con total seguridad astronómica, de los llamados *recumbent stone circles* del centro de Escocia. En realidad, solo nos faltarían textos o información etnográfica que lo confirme, en uno de los ejemplos más claros de especulación seria que podemos imaginar. Así, estos peculiares círculos de piedra estarían diseñados y orientados en su mayoría a visiones muy llamativas de la luna llena que sigue al solsticio de verano, cuando esta tiene su declinación mínima dentro del ciclo de regresión de la línea de los nodos.

Ha sido otro investigador británico, Michael Hoskin, también coautor de esta obra, el que ha realizado una labor titánica, sobre todo durante la década de los noventa, que le han permitido medir la orientación de más de tres millares de monumentos megalíticos, dólmenes en su mayoría, en la cuenca del

Mediterráneo occidental (Hoskin 2001 y referencias específicas, Belmonte y Hoskin 2002). Hoskin y sus colaboradores han demostrado que los monumentos megalíticos de esta región seguían patrones bien determinados, que en la mayoría de las ocasiones sólo pueden explicarse en un contexto astronómico. Los casos de las *tombe de giganti* sardas, los *tholoi* de Los Millares o las antas alentejanas, de las que la totalidad de sus 180 ejemplares medidos tienen orientaciones comprendidas en el arco del orto solar, se cuentan entre los más llamativos.

Figura 9. *El cromlech de Crucuno, cerca de Carnac, en la Bretaña francesa. Thom descubrió que este singular cromlech, de forma rectangular al contrario que la gran mayoría de sus congéneres que son circulares, estaba orientado a los cuatro puntos cardinales y, además, que sus dos diagonales equivalían a las líneas solsticiales locales, por lo que el monumento pudiera haber servido como un excelente referente para observar las estaciones del sol.*

Hoskin (2001) explica la mayor parte de los patrones encontrados en un contexto astronómico muy simple, mediante cuatro costumbres que el denomina *sunrising, sunrise-sunclimbing, sunsetting y sunset-sundescending*, todas ellas con el sol como referencia que lo convierten en un “solarista” convencido. Es cierto que, aplicando la Navaja de Ockham o el Principio de Economía, en

diversas ocasiones alguna de estas costumbres ofrece la explicación más sencilla y razonable. Sin embargo, en muchas otras, éste no es el caso.

Puesto que la luna sigue un patrón de comportamiento similar al del sol, pero bastante más complicado y elaborado, ha surgido un grupo de "lunáticos", en el sentido positivo del término (González García et al. 2005), que tratan de encontrar una explicación a muchos de los patrones encontrados que refleje un posible carácter lunar. La **Figura 10** muestra uno de esos patrones (el de los dólmenes de tipo BR del Mediodía francés) en que tanto los máximos de la distribución como sus anchuras relativas se pueden explicar de manera simple mediante la observación de los crecientes lunares asociados al Equinoccio de la Primavera y al Solsticio de Invierno, mientras que ninguna de las hipótesis "solaristas" ofrecía una respuesta adecuada al problema.

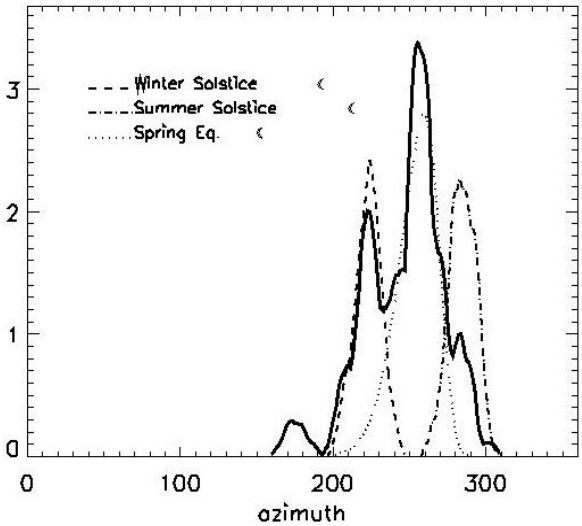


Figura 10. *Histograma de orientación de los dólmenes neolíticos de tipo BR de Provenza y Languedoc, comparado con tres modelos basados en la visión del primer creciente lunar en tres fechas significativas a lo largo del ciclo estacional. El histograma se explicaría razonablemente mediante un interés especial de los constructores, a la hora de orientar dichos dólmenes, por los primeros crecientes de invierno y primavera. Este es un buen ejemplo en que la explicación "lunática" es más razonable que la "solarista". (Cortesía de César González).*

Con todo, a la hora de interpretar los resultados individuales o los patrones generales de orientación que se obtienen al estudiar el fenómeno megalítico es bastante habitual circunscribirse a interpretaciones solares y lunares (o estelares en algunos pocos casos como el que se discutirá más adelante). Sin embargo, hay otra serie de objetos celestes que poseen una cierta importancia, que son referentes en otras regiones, como el caso ya discutido de Mesoamérica, y que raramente se tienen en cuenta en otros ámbitos. Nos referimos a los planetas. Para ello nos vamos a remontar a los orígenes.

Fue en Canarias hace poco más de una década donde un pequeño grupo de astrónomos y arqueólogos inició en España, mediante el estudio prístino de la orientación de las pirámides de Güímar (Belmonte et al. 1993), una línea de investigación pionera en nuestro país. Es aquí donde se ha desarrollado una enorme cantidad de trabajo formal en que se ha mezclado el estudio de las crónicas de la conquista (Jiménez González 1998) y de las inscripciones aborígenes con el trabajo de campo arqueoastronómico (Belmonte y Hoskin 2002 y referencias específicas) y el análisis de las tradiciones astronómicas del campesinado local (Belmonte y Sanz de Lara 2001).

Un resultado excepcional de esta conjunción de estudios interdisciplinarios ha sido el trabajo llevado a cabo en Montaña Tindaya, donde los aborígenes de la isla, los majos, esculpieron más de 200 huellas de pies, o podomorfos (ver Figura 11), cuya orientación podemos medir y analizar. La **Figura 11** muestra también el patrón de orientación encontrado donde se puede ver que éste no es aleatorio sino que sigue una cierta tendencia que hemos identificado como de carácter astronómico, al estar centrada en la puesta del sol en el solsticio de invierno (Perera, Belmonte, Esteban y Tejera, 1996). Sin embargo, ha sido al darnos cuenta de la tremenda importancia que para los habitantes actuales de la isla, los majoreros, tiene la observación de Venus al poniente y de los crecientes lunares invernales, ambos importantes anunciadores o portadores de precipitaciones, cuando hemos propuesto que el patrón de orientaciones, y no solo el máximo de la distribución, se puede explicar mejor si consideramos una combinación del creciente y la estrella (es decir Venus; Belmonte y Hoskin 2002) como la imagen celeste que llamó la atención a los grabadores de los podomorfos .

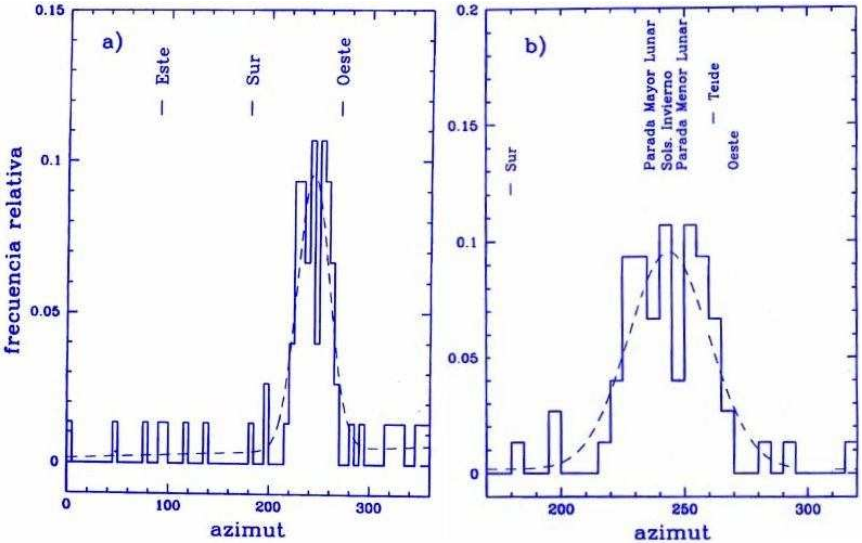


Figura 11. (arriba) *Unos de los paneles rupestres mostrando varias parejas de podomorfos en la cumbre de Montaña Tindaya (Fuerteventura).* (abajo) *Histograma de orientación de los garbados podomorfos, mostrando un patrón no aleatorio centrado en la puesta de sol en el solsticio de invierno. (De Perera et al. 1996).*

Por otro lado, para discutir posibles alineaciones estelares nada mejor que dirigirnos a dos de los lugares más bellos y singulares del Mediterráneo occidental, las islas de Menorca y Cerdeña. Ambas son auténticos museos al aire libre donde sus pobladores, sobre todo durante la Edad del Bronce local

(Culturas Nurághica en Cerdeña –h. 1500 a.C.- y Talayótica en Menorca –h. 1000 a.C.-) pero también en el Neolítico, edificaron centenares de monumentos ciclópeos de todas las categorías: funerarios, como los dólmenes y *tombe de giganti* de Cerdeña o los sepulcros megalíticos y navetas de Menorca; cultuales, como los templos nurághicos de Cerdeña o las taulas de Menorca (y quizás los talayots cuadrados, en este caso, de Mallorca); o de finalidad desconocida como las nuraghas sardas o los talayots de Baleares que dan nombre a sus culturas respectivas.

No vamos a entrar en detalle a analizar los posibles patrones astronómicos de orientación de la mayoría de estos monumentos (la mayoría detallados en Hoskin 2001 o Zedda 2004) sino que nos vamos a restringir a aquellos que quizás reflejen un patrón estelar. A pesar de la similitud formal aparente entre nuraghas y talayots y de la similitud arquitectónica entre las *tombe de giganti* y las navetas, sus patrones de orientación, completamente diferentes y que parecían seguir los patrones originales de sus respectivos monumentos megalíticos (dólmenes y sepulcros), sugerían un origen diferente para las culturas de ambas islas. Sin embargo, recientes investigaciones llevadas a cabo en las nuraghas (Zedda y Belmonte 2004) parecen indicar que éstas se orientaban quizás hacia el asterismo formado por la Cruz del Sur y las dos lúcidas de la constelación del Centauro (Alfa y Beta), el mismo grupo estelar que, según Hoskin (2001), justifica de manera singular la orientación de las taulas de Menorca. Incluso, interpretaciones recientes de su patrón de orientación parecen apuntar a que los talayots cuadrados de la isla de Mallorca, cuya orientación fue interpretada de manera preliminar en términos lunisolares (Aramburu-Zabala y Belmonte 2002), pudiera explicarse de una forma más simple y quizás más adecuada mediante la orientación de la diagonal de éstas estructuras hacia la salida o la puesta de este mismo asterismo.

De estas ideas podríamos obtener las siguientes hipótesis de trabajo a nivel antropológico, demostrando la utilidad de la arqueoastronomía como disciplina auxiliar de la arqueología: por un lado que las nuraghas y los talayots cuadrados no debieron ser sólo (si es que lo fueron en absoluto) construcciones defensivas (raramente se justifica la orientación astronómica de una fortaleza) y, por otro, que pudo existir algún tipo de conexión tardía entre las culturas nurághica y talayótica que podrían explicar esa especial predilección de ambas poblaciones por una orientación astronómica tan peculiar y poco frecuente.

Sin emabrgo, eslabón más singular, aunque no suele ser identificado como tal, del fenómeno megalítico es el Egipto antiguo. Durante casi medio siglo los

estudios de astronomía egipcia fueron mínimos y estuvieron prácticamente dominados por la publicación por Neugebauer y Parker, entre 1960 y 1969 de su magna obra *Egyptian Astronomical Text* (EAT) y, por el propio Parker (1950), en la década anterior, de su *Calendars of ancient Egypt*. En esta última obra se defendía ciertas teorías sobre el calendario que ha costado erradicar (Belmonte 2003a), mientras que en la anterior se reflejaba todo un corpus de información sobre relojes estelares, diagramas e instrumentos astronómicos, listas de estrellas y constelaciones, los planetas, etcétera, tratado de una manera lúcida, sistemática y académica pero donde se partía de una serie de premisas y se exponían una serie de dogmas, más que conclusiones, que hacían prácticamente imposible todo avance posterior.

Figura 12. *Piramidón de la pirámide roja de Snefru en Dahshur. Este elemento arquitectónico está diseñado de tal manera que, si se lo orienta perfectamente según los puntos cardinales (como prácticamente está su pirámide correspondiente), puede marcar con precisión, mediante efectos de luz y sombra, no solo los equinoccios, sino también la fecha del solsticio de verano, lo que podría haber permitido la calibración del año solar. Otras pirámides, como la acodada (visible en la lejanía), también construida por Snefru, o las de Guiza, muestran patrones de conducta similares.*

Hay que esperar a mediados de la década de los noventa para que el segundo volumen de Clagett (1995) sobre la ciencia egipcia, dedicado enteramente a la astronomía, ofrezca un manual fácilmente accesible a los especialistas, donde se discutían y analizaban propuestas antiguas, incluidas las de los EAT, se proponían alternativas y se sentaban las bases para plantear una serie de cuestiones que quedaban por resolver sobre varios temas cruciales, como los calendarios o los relojes estelares. Curiosamente, por el contrario, un tema clave en arqueoastronomía como es la orientación de los edificios prácticamente ni se menciona. La revolución en este tema se produce gracias a la publicación en el último número del siglo XX de la revista *Nature* de un artículo de Kate Spence (2000) sobre la orientación de las pirámides que hace resucitar un tema maldito y casi olvidado, salvo en algunas publicaciones contadas de las décadas anteriores (véase, por ejemplo, Hawkins 1973 o Krupp 1989).

El autor ha contribuido en cierta manera al éxito de dicha revolución con tres líneas de trabajo abiertas sobre los aspectos mencionados. Así, en Belmonte (2003a) se realiza un ensayo crítico sobre una serie de cuestiones abiertas sobre el calendario egipcio que aun no habían obtenido una respuesta satisfactoria, concluyendo, entre otras cosas, que la hipótesis tradicional de que los antiguos egipcios usaron más de un calendario (la postura defendida desde la publicación de los *Calendars* de Parker hace más de medio siglo) es errónea y carece de fundamento. Igualmente se propone un origen solar para el calendario egipcio, y, más recientemente, un hipotético sistema de verificación del mismo que tendría que ver con la historia constructiva de las pirámides (Belmonte y Zedda 2005, ver **fig. 12**).

Un punto especialmente oscuro de la astronomía egipcia es la identificación de sus estrellas y constelaciones. Ejercicio maldito desde la publicación de los EAT, hay que esperar a fechas muy recientes para que se produjesen algunos avances significativos. Las estrellas y constelaciones egipcias aparecen frecuentemente mencionadas en los escritos sagrados del Egipto antiguo, como los textos de las pirámides (Krauss 1997) o los de los ataúdes (Wallin 2002). Además, aparecen en forma de dispositivos para medir el tiempo (relojes estelares) en ataúdes del Reino Medio y del Primer Periodo Intermedio (relojes triangulares), y en los techos de las tumbas y cenotafios del Reino Nuevo (relojes de tránsito decanal y relojes ramésidas). También aparecen en los llamados techos astronómicos, incluidos los famosos zodiacos como el de Dendera, de los que el más antiguo, y el más complicado de interpretar, es el de Senenmut (Belmonte y Shaltout 2005). Estos han sido los elementos usados en las diversos intentos de identificación de los que, a mi modo de ver, algunos son

totalmente equivocados, a pesar del singular esfuerzo realizado (Leitz 1995) y otros proponen soluciones ciertamente razonables en algunos casos (Locher 1983, Belmonte 2003b, Lull 2004). De la comparación de éstas podemos estar casi seguros, a pesar de algunas incertidumbres, de ciertas identificaciones, como la de el cinto y la daga de Orión con el asterismo llamado *Sah*, la de las Pléyades con el grupo llamado *Las Miles* (o *El Rebaño*) o la de la constelación egipcia del León con nuestro Leo. En Belmonte (2003b) se propone, a modo de hipótesis, un planisferio celeste completo del firmamento del Egipto antiguo; aunque parte de esos resultados han sido mejorados y, en algunos casos, inclusive cuestionados, en un trabajo reciente en que dos investigadores independientes han sumado esfuerzos para tratar de atacar el problema de forma novedosa (Lull y Belmonte 2006).

La arqueoastronomía egipcia propiamente dicha acaba de entrar en una nueva fase más prometedora. La propuesta de Spence (2000) del tránsito simultáneo de dos estrellas por el meridiano como referente para orientar las grandes pirámides del Reino Antiguo fue recibida con entusiasmo en ciertos círculos (en Belmonte 2001 se apoya la idea dándole un matiz ciertamente diferente, véase la **fig. 13**), desdén en otros muchos y la indiferencia de la mayoría de los egiptólogos. Precisamente para quebrar esa indiferencia se ha puesto en marcha una misión del *Consejo Supremo de Antigüedades* de la República Árabe de Egipto con el fin de estudiar la astronomía antigua de este país y que, entre otros, se ha marcado como objetivo medir sistemáticamente la orientación de la gran mayoría de los templos antiguos, con el fin de poder realizar estudios estadísticamente significativos que nos permitan concluir de forma razonable, y de una vez por todas, si hubo o no orientaciones astronómicas en el Egipto antiguo, una labor que, aunque resulte extraño, nunca se había llevado a cabo salvo para casos aislados y puntuales.

Shaltout y Belmonte (2005) recogen los resultados de la primera campaña llevada a cabo en el Alto Egipto y donde se demuestra sin lugar a dudas que los templos egipcios se orientaban de acuerdo al paisaje que los rodeaba. Pero, en primera instancia ese paisaje está dominado por el Nilo y es, por tanto, el río el que dicta la orientación de manera significativa. Sin embargo, los datos también mostraban (**fig. 14**) que el paisaje celeste también podía jugar un papel relevante, con una especial predilección por las orientaciones solsticiales. En algunos casos, incluso se podría producir una combinación de ambos, si bien no quedaba claro cual era el factor que dominaba, el topográfico o el astronómico.

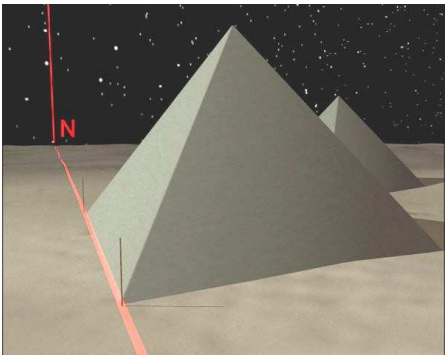


Figura 13. *Un posible ejemplo de trabajo formal. Alineamiento de la pirámide de Kefren, en la Meseta de Guiza, hacia la culminación inferior simultánea de las estrellas Phecda y Megrez, de la constelación egipcia de Mesjetiu (nuestro Carro), hacia el año 2545 a.C. Esta hipótesis esta basada en datos astronómicos y en la evidencia dada por los textos jeroglíficos egipcios, aunque, no por ello deja de ser bastante controvertida. © SMM/IAC.*

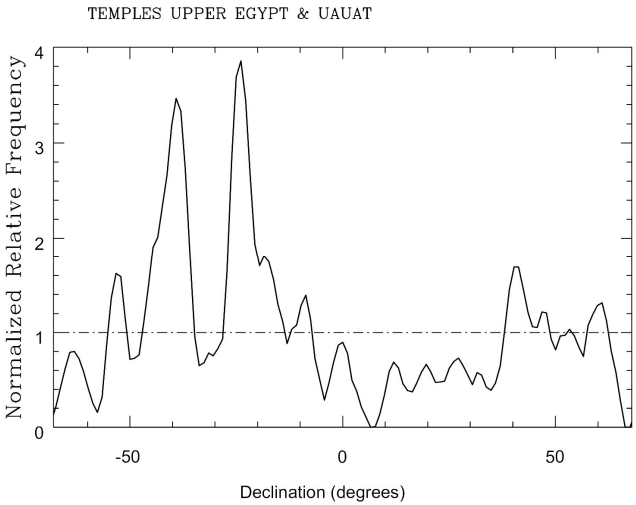


Figura 14. *Esta gráfica muestra la primera evidencia estadísticamente probada de alineamientos astronómicos en los templos del antiguo Egipto. El pico más importante y ciertamente significativo del histograma se asocia a la declinación del sol en el solsticio de invierno, fecha que debió revestir una importancia singular en el marco del antiguo culto solar. (De Shaltout y Belmonte 2005).*

Una segunda fase del proyecto ha consistido en tratar de falsar los resultados anteriores. Para ello se ha elegido como campo experimental un lugar donde no haya un río que domine el paisaje (los oasis del Desierto Occidental egipcio). Los resultados obtenidos (Belmonte y Shaltout 2006) nos indican claramente que allí donde no hay Nilo, las orientaciones tienen un carácter marcadamente astronómico. Nuevas fases del proyecto se están planeando para el futuro inmediato y se espera que cuando la muestra esté completa (unos 250 templos de los que, en el momento de escribir estas líneas a finales del invierno de 2006, se han medido ya 190) la controversia quede zanjada definitivamente.

Donde sí que no cabe duda de la especial relevancia de las orientaciones astronómicas en la cultura local es en los estudios realizados por nuestro grupo de investigación en diversos lugares de España y de nuestra inmediata vecindad africana (Belmonte y Hoskin 2002, Esteban 2003). En trabajos recientes sobre la cultura ibérica, César Esteban (2002, 2003; véase también el capítulo correspondiente de este volumen) la singular importancia del equinoccio, sea la que sea la definición que entendamos para dicho término, para este marco cultural. Esta singularidad quedaría reflejada también en nuestros vecinos paleoberéberes del norte de Africa, sus ancestros pobladores del Sahara (Gauthier y Gauthier 2003) y sus herederos del Archipiélago Canario (véase, por ejemplo, Esteban y Delgado Cabrera 2005).

La orientación equinoccial, o hacia levante en general, es también tremendamente común en otro ámbito cultural muy diferente, el de la India, tanto antigua como moderna (ver **fig. 15**). En este sentido, es muy curioso, y resulta especialmente gratificante, darse cuenta como en el subcontinente indio aun perviven tradiciones antiquísimas, como las técnicas de la llamada “ciencia” del *vastu-shastra* (Gaur 2002), que aun se usan para la localización adecuada y la orientación correcta de los edificios, tanto sagrados como profanos, en el espacio y en el tiempo, mientras que en todas aquellas culturas donde, no se si por suerte o por desgracia, ha triunfado la visión monoteísta del mundo (de hecho, la mayoría de la humanidad) y por tanto bastante monolítica y totalizadota, éstas tradiciones se han perdido casi por completo.

Con esta idea en mente, esperamos que se puedan abrir nuevas líneas de investigación en el futuro que, con seguridad, nos permitirán entender mejor aquellas civilizaciones para las que el registro humano de la vida cotidiana desapareció hace mucho tiempo y para las que nos tenemos que conformar con los retales que nos ofrecen los vestigios arqueológicos o, con suerte, unos pocos

textos escritos. Con estas premisas, auguramos un futuro largo y próspero a la investigación arqueoastronómica.

Figura 15. *El imponente Kandariya Mahadeva, junto al Devi-Jagadambi, uno de los espléndidos templos erigidos, en honor del dios Shiva en este caso, de acuerdo a las técnicas del vastu-shastra, por la dinastía chandela en su ciudad sagrada de Khajuraho entre los siglos X y XI de nuestra era. Salvo un pequeño templo dedicado a Vishnu, la casi totalidad de los templos de la ciudad abren sus puertas al oriente, aunque no de manera precisa hacia el Este sino a un acimut de unos 100º donde se vislumbra en el lejano horizonte una de las pocas cadenas de montañas de este parte de la India, y que fue tomada posiblemente como referente.*

Agradecimientos

Es ingente el número de personas que a lo largo de estos años han contribuido de una u otra forma al desarrollo de la arqueoastronomía en España y su entorno, incluidos cada uno de los coautores de este libro que han desarrollado tareas espectaculares en cada uno de sus ámbitos de estudio. Este ensayo refleja en su mayoría el fruto de la labor desarrollada por el autor bajo el marco de los proyectos P7/93 “Arqueoastronomía” del IAC y AyA2004-0110 “*Orientatio ad*

Sidera" del Plan Nacional de Astronomía y Astrofísica del MEC, en colaboración con Javier Aramburu, José Ricardo Belmonte, Edmundo Edwards, César Esteban, César González, José Juan Jiménez González, Michael Hoskin, Noemí Miranda, Miguel Angel Molinero, María Antonia Perera, Margarita Sanz de Lara, Mosalam Shaltout, Rosa Sluether, Antonio Tejera o Mauro Zedda. A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Bibliografía

ALONSO, R. (2005): *Detección y caracterización de exoplanetas mediante el método de tránsitos*, Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna.

ANTEQUERA CONGREGADO, L. (1994): "Altamira. Astronomía, magia y religión en el Paleolítico", en *Arqueoastronomía hispana*, 67-98, Madrid.

ARAMBURU-ZABALA, J. y J.A. **BELMONTE** (2002): "On the astronomical orientation of the square talayots of Mallorca", *Archaeoastronomy* 27, S67-74.

AVENI, A.F. (1991): *Observadores del cielo del antiguo México*, Fondo de Cultura Económica, México.

- (1999): *Nasca, eighth wonder of the world?*, Londres.
- (2003): "Archaeoastronomy in the ancient Americas", *Journal of Archaeological Research 11*, 149-91.

BAUER, B.S. y D.S. **DEABORN** (1998): *Astronomía e imperio en los Andes*, Cusco.

BAUVAL, R.G. (1990): "The seeding of the star gods", *DE* 16.

BAUVAL, R.G. y A. **GILBERT** (1995): *El Misterio de Orión*, Emecé, Barcelona.

BELMONTE, J.A. (coordinador) (1994): *Arqueoastronomía hispana*, Madrid.

BELMONTE, J.A. (1999): *Las Leyes del Cielo*, Temas de Hoy. Madrid.

- (2001): "On the orientation of the Old Kingdom pyramids", *Archaeoastronomy* 26, S1-20.
- (2003a): "Some open questions on the Egyptian calendar: an astronomer´s view", *TdE (Papers on ancient Egypt)* 2, 7- 56.
- (2003b): "The Ramesside star clocks and the ancient Egyptian constellations", en *Symbols, calendars and orientations: legacies of astronomy in culture*, UAO 59 57-66, Uppsala.

BELMONTE, J.A., C. **ESTEBAN** y A. **APARICIO** (1993): "A solstitial marker in Tenerife: the Majanos de Chacona", *Archaeoastronomy* 18, S65-68.

BELMONTE, J.A. y M. **SANZ DE LARA** (2001): *El Cielo de los Magos*, La Marea, Santa Cruz de Tenerife.

BELMONTE, J.A. y M. **HOSKIN** (2002): *Reflejo del Cosmos: Atlas de Arqueoastronomía del Mediterráneo Antiguo*, Equipo Sirius, Madrid.

BELMONTE, J.A. y M. **SHALTOUT** (2005): "The Senenmut astronomical ceiling, a dream of mystery and imagination", en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.

BELMONTE, J.A. y M.P. **ZEDDA** (2005): "Light and shadows on the pyramids", en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, *en prensa.*

BELMONTE, J.A. y M. **SHALTOUT** (2006): "On the orientation of ancient Egyptian temples (2): new experiments at the oases of the Western Desert", *Journal for the History of Astronomy* xxxvii, 1-20.

BOCCAS, M., J. **BRODA** y G. **PEREIRA** (editores) (2004): *Etno y arqueoastronomía en las Américas*, Santiago de Chile.

BRODA, J., S. **IWANIZEWSKI** y A. **MONTERO** (eds.) (2001): *La montaña en el paisaje ritual*, INAH, México.

CLAGETT, M. (1995): *Ancient Egyptian science II: calendars, clocks and astronomy*, Philadelphia.

CHARFI, M. (2001), *Islam y Libertad*, Granada.

EDWARDS, E.R. y J.A. **BELMONTE** (2004): "Megalithic astronomy of Easter Island: a reassessment", *Journal for the History of Astronomy* xxxv, 421-33.

ELORRIETA SALAZAR, F.E. y E. **ELORRIETA SALAZAR** (2002): *Cusco y el valle sagrado de los incas*, Cusco.

ESTEBAN, C. (2002): "Elementos astronómicos en el mundo religioso y funerario ibérico", *Trabajos de Prehistoria* 59, 2, 81-100.

- (2003): "La arqueoastronomía en España", *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid*, 309-22, Madrid.

ESTEBAN, C. y M. **DELGADO CABRERA** (2005): "Sobre el análisis arqueoastronómico de dos yacimientos tinerfeños y la importancia de los equinoccios en el ritual aborigen", *Tabona* 13, 187-214.

FREIDEL, D., L. **SCHELE** y J. **PARKER** (1999): *El cosmos maya, tres mil años por la senda de los chamanes*, México.

FORCADA NOGUÉS, M. (1993): *Estudio, traducción y edición crítica del Tratado sobre los anwa y los tiempos (Capítulo de los meses) de Ibn Asim*, Barcelona.

GALINDO TREJO, J. (1994): *Arqueoastronomía en la América antigua*, Grupo Sirius, Madrid.

GAUR, N.A. (2002) : *Sthapatya Ved-Vastu Shastra, Ideal homes, colony and town planning*, Nueva Delhi.

GAUTHIER, Y. y Ch. **GAUTHIER** (2003): "Orientation of some dry-stone monuments: V-shape monuments and "goulets" in the Immidir Mountains (Algeria)", en *Calendars, symbols and orientations: legacies of astronomy in culture*, UAO 59, 143-151, Uppsala.

GONZÁLEZ GARCÍA, A.C. (2004): "El disco de Nebra", *Investigación y Ciencia* 335, 82-83.

GONZÁLEZ GARCÍA, A.C. et al. (2005): "Solarists vs. lunatics: modelling patterns in megalithic astronomy", en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, *en prensa*.

HAWKINS, G.S. (1965): *Stonehenge decoded*, Nueva York.

- (1973): *Beyond Stonehenge*, Nueva York.

HANCOCK, G. y S. **FAIA** (1998): *Heaven´s Mirror, Quest for the Lost Civilization*, Londres.

HAYNES, R.H. (2000): "Astronomy and the dreaming: the astronomy of the aboriginal Australians", en *Astronomy across cultures*, Dordrecht, 53-90.

HENRIKSSON, G. (1999) : "Prehistoric constellations on Swedish rock-carvings", en *Actes de la cinquième Conférence de la SEAC*, Gdansk, 155-73.

HOSKIN, M. (2001): *Temples, tombs and orientations: a new perspective on Mediterranean Prehistory*, Ocarina Books, Bognor Regis.

IWANISZEWSKI, S. (1997): "Archaeoastronomy and cultural astronomy: methodological issues, en *Archeologia e astronomia, esperience e propettive future*, *ACL* 121, 17-26, Roma.

JIMÉNEZ GONZÁLEZ, J.J. (1998): "Las fuentes etnohistóricas canarias. Crónicas, historias, memorias y relatos", *Anuario de Estudios Atlánticos* 44, 19-263.

KELLEY, D.H. y E.F. **MILONE** (2005): *Exploring ancient skies, an encyclopedic survey of archaeoastronomy*, Springer, Nueva York.

KING, D.A. (1995): "The orientation of medieval Islamic religious architecture and cities", *Journal for the History of Astronomy* xxvi, 253-74.

- (1999): *World-maps for finding the direction and distance to Mecca: innovation and tradition in Islamic science*, Londres.

KRAUSS, R. (1997): *Astronomische konzepte und jenseitsvorstellungen in den pyramidentexten*, Ägyptologische Abhandlung Band 59, Wiesbaden.

KRUPP, E.C. (1983): *Echoes of the Ancient Skies*, Harper & Row, Nueva York.

- (1989): *En busca de las antiguas astronomías*, Pirámide, Barcelona.
- (1991): *Beyond the Blue Horizon*, Oxford University Press, Oxford.

LEBEUF, A. (2003) : *Les eclipses dans l'ancien Mexique*, Cracovia.

LEITZ, C. (1995): *Altägyptischen Sternuhren*, Orientalia Lovaniensia Analecta 62, Lovaina.

LILLER, W. (1993): *The ancient solar observatories of Rapanui, the archaeoastronomy of Easter island*, Woodland.

LOCHER, K. (1983): "New arguments for the celestial location of the decanal belt and the origins of the Sah hieroglyph", en *Sesto Congresso internazionale di Egittologia*. Att. II, 279-280, Turín.

LOCKYER, J.N. (1884): *Dawn of astronomy*, Londres. Reimpreso por MIT Press, Cambridge, 1964.
LULL, J. (2004): *La astronomía en el antiguo Egipto*, Valencia.
LULL, J. y J.A. **BELMONTE** (2006): "A firmament above Thebes, uncovering the constellations of ancient Egyptian", *Journal for the History of Astronomy*, en discusión.
MAYOR, M. y D. **QUELOZ** (1995): "A Júpiter-mass companion to a Solar-type star", *Nature* 378, 355.
McCLUSKEY, S.C. (1998): *Astronomies and cultures in early Medieval Europe*, Cambridge.
NEUGEBAUER, O. y R. **PARKER** (1960-69): *Ancient Egyptian Astronomical Texts*, Brown University Press, Providence.
NORTH, J. (1996): *Stonehenge, Neolithic man and the cosmos*, Londres.
OCHOA DE ZABALEGUI, J.J. (1998): *Del cronlech pirenaico, decodificación astronómica de una religión olvidada*, San Sebastián.
PARKER, R.A. (1950): *The Calendars of ancient Egypt*, Chicago.
PERERA, M.A., J.A. **BELMONTE**, C. **ESTEBAN** y A. **TEJERA** (1996): "Tindaya: un acercamiento arqueoastronómico a la sociedad prehispánica de Fuerteventura", *Tabona* 9, 163-193.
RAPPENGLUECK, M.A. (1999): *Eine Himmelskarte aus der Eiszeit?*, Frankfurt.
REINHARD, J. (1997): *Las líneas de Nazca, un nuevo enfoque sobre sus orígenes y significado*, Lima.
- (2002): *Macchu Pichu, el centro sagrado*, Cusco.
RIUS, M. (2000): *La alquibla en al-Andalus y al-Magrib al Aqsa*, Barcelona.
RUGGLES, C.L.N. (1999): *Astronomy in Prehistoric Britain and Ireland*, Princeton University Press, Princeton.
- (2001): "L'uso dell'archeoastronomía nell'esplorazione delle cosmología antica: probleme di teoria e método", en *L'uomo antico e il cosmos*, *ACL* 171, 7-33, Roma.
RUGGLES, C.L.N. y N.J. **SAUNDERS** (eds.) (1993): *Astronomies and cultures*, Niwot.
SÁNCHEZ MACEDO, M. (2000): *Enigmas, misterios y secretos de la sagrada astronomía inka*, Cusco.
SELIN, H. (ed.) (2000): *Astronomy across cultures. The history of non-western astronomy*, Kluwer, Dordrecht.
SHALTOUT, M. y J.A. **BELMONTE** (2005): "On the orientation of ancient Egyptian temples (1): Upper Egypt and Lower Nubia", *Journal for the History of Astronomy* xxxvi, 273-98.

SPENCE, K. (2000): ”Ancient Egyptian chronology and the astronomical orientation of pyramids”, *Nature* 408, 320-4. Véase también su adenda del 2001 en: “Astronomical orientation of the pyramids”, *Nature* 412, 699-700.
ŠPRAJC, I. (1996a): *Venus, lluvia y maíz*, México.
- (1996b): *La estrella de Quetzalcóatl: el planeta Venus en Mesoamérica*, México.
- (2001): *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica de México*, INAH, México.
- (2005): “More on Mesoamerican cosmology and city plans”, *Latin American Antiquity*, 16(2), 209-16.
STEELE, J. (2005): “Measuring the heavens in Mesopotamia”, en *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.
ULANSEY, D. (1989): *The origins of the Mithraic mysteries: cosmology and salvation in the ancient world*, Oxford.
URTON, G. (2003): *Quipu: anudando en el Imperio Inca*, Santiago de Chile.
VERNET, J. (1983): *El Corán: introducción, traducción y notas*, Barcelona.
WALKER, C. (ed.) (1996): *Astronomy before the telescope*, Londres.
WALIN, P. (2002): *Astronomical concepts of regeneration in the ancient Egyptian coffin texts*, Uppsala.
ZEDDA, M. (2004): *I nuraghi, tra archeologia e astronomia*, Cagliari.
ZEDDA, M. y J.A. **BELMONTE** (2004): “On the orientation of Sardinian nuraghes, some clues to their interpretation”. *Journal for the History of Astronomy* xxxv, 85-107.
ZEDDA, M. y J.A. **BELMONTE** (eds.) (2006): *Light and shadows in cultural astronomy*, Cagliari, en prensa.

ARQUEOASTRONOMÍA EN TIERRAS LEVANTINAS

César Esteban
Instituto de Astrofísica de Canarias
cel@ll.iac.es

Abstract:
Archaeoastronomy can provide useful clues to understand different cultural and religious aspects of past cultures. In this chapter, the author gathers the most remarkable results of the fieldwork that he has carried out in the southeast of Spain in the last years. Most of the work has been devoted to investigate the Iberian culture. This study has lead to the discovery of striking astronomical relations, specially with the sunrise at the equinoxes. Another interesting result included in this chapter is the archaeoastronomical study of the Paleolithic cave of El Parpalló (Valencia), that could represent the earliest example of astronomical observations known up to date.

Resumen:
Como se demuestra en los distintos trabajos que se recogen en el presente libro, la arqueoastronomía puede proporcionarnos claves para entender diversos aspectos culturales y religiosos de muy distintas culturas de nuestro pasado. En este capítulo se recogen los resultados más interesantes del trabajo de campo llevado a cabo por el autor en los últimos años en el Levante Peninsular, centrado principalmente en yacimientos de nuestra entrañable Cultura Ibérica y que han proporcionado resultados realmente sorprendentes, sobre todo relacionados con el amanecer de los equinoccios. También se muestran las conclusiones de un estudio sobre la emblemática cueva paleolítica de El Parpalló, en el corazón de las tierras valencianas, donde se ha encontrado lo que podría ser el ejemplo de observación astronómica más antigua que se conoce.

Entre astros y piedras

La afición por la astronomía afloró en el autor de estas líneas a una edad muy temprana, apenas con 12 ó 13 años ya andaba mirando los cielos de mi pueblo alicantino natal y devoraba todo libro o revista que sobre el tema caía entre mis manos. Cuando acabé mis estudios y comencé mi labor profesional como astrofísico, me di cuenta que la astronomía ya no me divertía tanto en el tiempo libre, por lo que empecé a desarrollar otras viejas aficiones que habían permanecido latentes y, entre ellas, se encontraban la historia y la arqueología. Cuando a principios de la década de los noventa comencé, por diversas circunstancias, a trabajar en arqueoastronomía, un amplio horizonte se abrió en donde aplicar mis conocimientos de profesional de la astronomía en otra

disciplina totalmente distinta: la arqueología, y así poder contribuir al avance del conocimiento de las culturas del pasado. En la actualidad, la mayor parte de mi trabajo de investigación la dedico, como siempre lo he hecho, a la astrofísica: el estudio de la composición química de nebulosas y la formación estelar en galaxias, dirigiendo varios proyectos de investigación y tesis doctorales. La arqueoastronomía ocupa una pequeña fracción de mi tiempo, pero no por ello menos satisfactoria. Colaboro con distintos arqueólogos sobre todo de centros de investigación valencianos y he trabajado en muy distintos lugares: el archipiélago canario, el norte de África, México, Oceanía, pero la tierra de uno también "tira" y por eso, aprovechando en muchas ocasiones los periodos de vacaciones, también me he dedicado a ir realizando, poco a poco, trabajo de campo en yacimientos arqueológicos en las tierras levantinas.

Debido a mi preferencia personal, me he centrado en el estudio de la Cultura Ibérica, aunque también me he interesado en otros tipos de yacimientos, como la cueva paleolítica de El Parpalló, como veremos más adelante. Me parece necesario comentar que estos son los primeros trabajos arqueoastronómicos sistemáticos que se realizan en esta zona del Estado Español, no es ningún mérito especial del que esto escribe, alguien tenía que empezar a hacerlo alguna vez y, por distintas circunstancias, me ha tocado. Espero que en el futuro otros vengan y planteen sus propias investigaciones, pues la diversidad de puntos de vista y formulaciones para afrontar los problemas es primordial para el mejor desarrollo de la ciencia.

La cueva del solsticio: El Parpalló

Hasta hace unos 10.000 años, las sociedades humanas se dedicaron a subsistir en base de la caza y la recolección de frutos silvestres. Muchos de los grupos humanos que podríamos clasificar como cazadores-recolectores estudiados por la antropología actual muestran un amplio conocimiento de los ciclos estacionales de la naturaleza. No es de extrañar, pues la subsistencia del grupo depende fuertemente de la predicción de dónde y cuándo se puede encontrar la comida y el agua necesarias. Según la arqueología, es posible que el hombre llevara a cabo una observación sistemática de la naturaleza desde el Paleolítico Superior (entre 35.000 a 10.000 años atrás). Es precisamente, en este periodo cuando se desarrollan las habilidades cognitivas que caracterizan al hombre actual (*homo sapiens*) y aparecen las primeras pistas objetivas de algún tipo de observación astronómica. Por ejemplo, ciertas necrópolis del Paleolítico Superior de Europa Central o de Sudán muestran una orientación sistemática de los cadáveres hacia la posición del orto u ocaso solares (Robbins 2000).

Algunos investigadores han creído ver anotaciones calendáricas lunares en ciertos huesos paleolíticos otros, incluso, representaciones de constelaciones en las pinturas rupestres de las cuevas de Lascaux o Altamira.

Figura 1. *Vista general de la entrada de la Cova del Parpalló.*

La Cova del Parpalló se encuentra en el término municipal de Gandía, en la provincia de Valencia. Constituye uno de los yacimientos más emblemáticos y singulares de la prehistoria de España, pues en ella se ha encontrado la mayor colección de arte prehistórico mueble conocida hasta la fecha en la Península Ibérica y que comprende una colección de alrededor de 5.000 placas de piedra con siluetas de animales y figuras geométricas grabadas o pintadas, lo que ha hecho pensar que se trata de una cueva-santuario. El interés del sitio se conoce desde hace más de un siglo, pero fue Luis Pericot (1942) quien excavó la cueva completamente entre 1929 y 1931. La cronología del yacimiento se extiende durante un intervalo de tiempo extremadamente dilatado: comienza a ocuparse a finales del periodo Gravetiense (19.000 a.C.), se usa durante todo el Solutrense y se abandona hacia el final del Magdaleniense (alrededor del 8.000 a.C.), coincidiendo con el momento del abandono de las cuevas-santuarios en toda Europa. En la **Figura 1** podemos ver la entrada a la cueva, que es una abertura estrecha y vertical de unos 10 metros de altura que se encuentra abierta hacia el sureste y desde donde se divisa parte del horizonte. Nada más entrar, frente a la

entrada, encontramos una galería espaciosa de hasta unos 15 metros de altura que se conoce como “talud”. A mano izquierda de la entrada se abre otra galería, con unos 20 metros de profundidad y escasos 2 metros de altura que acaba en una pequeña cámara.

Figura 2. *El amanecer en el solsticio de invierno desde la galería más interna de la Cova del Parpalló. Izquierda: visión desde el fondo de la galería. Derecha: visión inversa, desde la entrada de la cueva hacia el interior de la galería.*

El estudio arqueoastronómico de la cueva (Esteban y Aura 2001) comenzó a gestarse en 1996, a raíz de una visita de trabajo que realicé al Museu d’Alcoi, en donde, su entonces director, Emili Aura, prehistoriador de le Universidad de Valencia y que había estudiado la cueva en su tesis doctoral (Aura 1995), me propuso visitarla. En ese primer encuentro ya noté que los planos de la cueva indicaban una posible orientación de su galería más profunda hacia la salida del Sol en el solsticio de invierno. Cosa que pudimos comprobar *in situ* visitando el lugar con el fin de observar el amanecer en el solsticio de invierno de 1997. La

espera del primer rayo de Sol se hizo larga, hacía frío, como no podía ser de otra forma en plena montaña en la madrugada de un 20 de diciembre, el sueño hacía rato que lo habíamos conjurado, gracias a la cafeína y a la descarga de adrenalina. En esos momentos las neuronas trabajan lúcidamente, pues hay que planificar rápidamente la estrategia para observar el fenómeno de la mejor manera posible y obtener una buena fotografía para inmortalizar el momento. Situados en la entrada de la cueva, esperamos hasta que el Sol comenzó a iluminar la cueva, dibujando un "cuchillo de luz" que fue descendiendo hasta alcanzar la zona más interna de la galería, como puede verse en la **Figura 2** (derecha), cosa que ocurrió unos 40 minutos después del orto. Posteriormente y lo más rápido que pudimos, nos situamos en el interior de la cámara más profunda para fotografiar el fenómeno desde el punto de vista contrario, tal y como también podemos ver en la Figura 2 (izquierda). Es necesario indicar que el curioso "cuchillo de luz" iluminando la zona más interna de la cueva no se produce en otros momentos del año, únicamente unos días antes o después del solsticio de invierno.

En el párrafo anterior hemos descrito un fenómeno observado a finales del siglo XX, pero, ¿era ésto lo que observaban los visitantes de la cueva-santuario en el Paleolítico Superior? Según los cálculos más precisos sobre la variación de la oblicuidad de la eclíptica (ángulo que forman el ecuador celeste y el plano de la eclíptica, cuyo valor nos proporciona la declinación del centro del disco solar en el momento de los solsticios) (Berger 1984), encontramos que dicho ángulo no ha cambiado en gran manera a lo largo del extraordinariamente dilatado periodo de utilización de la cueva debido al comportamiento sinusoidal de dicha variación. De hecho, la oblicuidad en la época del comienzo de la ocupación de El Parpalló era de 22˚.9, aproximadamente medio grado (un diámetro solar) menor que el valor actual (23˚.45). Durante todo el periodo Solutrense, donde son más claros los indicios de utilización de la cueva como santuario, los cambios en la oblicuidad cubrieron un rango entre 22˚.9 y 23˚.65. Por lo tanto, para observaciones a ojo desnudo y teniendo en cuenta la disposición y dimensiones de los diferentes elementos de la cueva involucrados en el fenómeno, podemos decir que éste se pudo producir de una forma similar en época paleolítica.

Es más que posible que desde los lejanos tiempos en que el hombre primitivo utilizara de El Parpalló como lugar de culto la cueva haya sufrido cambios estructurales. Desafortunadamente se carecen de estudios geológicos que describan la evolución de la morfología de la cueva, pero las excavaciones arqueológicas proporcionan una serie de indicios en este sentido. Por ejemplo, la

distribución de las distintas capas de sedimentos que se excavaron demuestran que la estructura de la cueva no ha sufrido colapsos de importancia. En particular, la pared sur, la correspondiente a la zona derecha de la abertura que se observa en la Figura 2 (izquierda), es la original, donde todavía se pueden observar los restos de los distintos estratos excavados e incluso material arqueológico adherido. De todas formas, no podemos asegurar que las rocas que conforman la entrada de la cueva no hayan sufrido un alteración o erosión significativa, cosa que podría haber cambiado la forma del "cuchillo de luz" que se proyecta en el solsticio sobre la zona más interna de la galería. El fenómeno pudo haberse observado de una forma similar en época paleolítica si y sólo si dichas hipotéticas alteraciones han sido de unos centímetros a lo sumo.

Supongamos que dicho fenómeno fue realmente observado y considerado como relevante por las gentes del Paleolítico Superior de la zona, esto implicaría que los cambios estacionales de la naturaleza (y del cielo en este caso particular) fueron apreciados entonces, un verdadero hito, pues no hay referencias de observaciones celestes por parte del ser humano en épocas tan remotas.

La mayoría de los prehistoriadores actuales están de acuerdo en que la fertilidad fue un elemento muy importante en la religión paleolítica. Este hecho se encuentra bien documentado en el gran número de representaciones femeninas (las famosas "Venus") con atributos sexuales muy marcados y que desaparecen en el arte mueble europeo a comienzos del Solutrense. Es en este periodo, justo el más representativo de la Cova del Parpalló, cuando las representaciones de animales reemplazan a las antropomorfas en las cuevas-santuario. Como indican Leroi-Gourhan (1994) y otros autores, la ausencia de escenas de caza y de heridas en los animales representados en el arte paleolítico, hace pensar en un significado totémico. Otro indicio que apoya esta hipótesis en el caso de la Cova del Parpalló es la falta de correlación entre la frecuencia de las especies representadas y de los restos que delatan su consumo (Villaverde 1991-92). Por otro lado, las escenas de maternidad animal son también muy comunes en el arte del Paleolítico Superior europeo, incluyendo también las placas de la Cova del Parpalló. Este hecho ha llevado a autores como Alexander Marshack (1972) a interpretar dichas imágenes como símbolos de los ciclos estacionales de renovación y renacimiento de la naturaleza. Otro elemento recurrente de la época que nos ocupa es la representación de vulvas, imágenes expresivas y directas de reproducción y fertilidad. Un ejemplo espectacular es la denominada "Capilla de las Vulvas" de la Cueva de Tito Bustillo en Cantabria y datadas en época Magdaleniense. En el caso de la Cova del Parpalló, una de las placas más antiguas representa un triángulo invertido sobre un rectángulo rallado, que

representaría la tierra (Jordá 1990). Dentro de este contexto, nos aventuramos a especular sobre la espectacular similitud de la morfología de la Cova del Parpalló y, en especial, su entrada, con la estructura externa de los órganos genitales femeninos. Algo similar ocurre con la famosa cueva-santuario paleolítica de Font-de-Gaume en Francia. En este caso la entrada se encuentra orientada hacia el oeste y dispone de un largo corredor flanqueado con representaciones e bisontes y otros animales. Al final del corredor se encuentra una cámara con muchas más representaciones de bisontes. Teniendo en cuenta la forma particular de la cueva y la disposición de las pinturas, Ed Krupp (1996) ha sugerido que la cueva de Font-de-Gaume podría ser una representación simbólica del útero de la naturaleza, un lugar donde se escenifica y se rinde culto a la renovación estacional de la vida terrestre.

El hecho llamativo de que el orto solar en el solsticio de invierno ilumine la zona más interna de una cueva con "arquitectura femenina" está cargada de un fuerte potencial simbólico que podría relacionarse muy directamente con el concepto de la fertilización. Como hemos comentado anteriormente, la fecundidad de la tierra, del hombre y de los animales es un elemento central de la religión paleolítica, por lo que planteamos la hipótesis de que el fenómeno astronómico descubierto en la Cova del Parpalló pudiera haber sido el motivo de la selección de dicha cueva como santuario. Hay que tener en cuenta que la zona del sur de la provincia de Valencia y en norte de Alicante es especialmente rica en cuevas de ocupación paleolítica y que no hay ninguna otra que rivalice en importancia cultual a la Cova del Parpalló; algo la hace especial y la hipótesis astronómica que planteamos: su elección debida a su particular orientación astronómica, explicaría el por qué de esta singularidad y su continuidad temporal (este último aspecto debido a la escasa variación de la oblicuidad de la eclíptica a lo largo de todo el periodo de ocupación de la cueva). Por otra parte, la ocurrencia del fenómeno astronómico en el solsticio de invierno lo hace especialmente sugerente, pues el invierno en el momento más crítico del año para la supervivencia de la comunidad y de la naturaleza en general. La entrada de los rayos solares en el "útero de la tierra" que podría simbolizar la cámara más profunda de la Cova del Parpalló, podría entenderse como la representación de la fertilización anual de la tierra.

Creemos que los resultados obtenidos en la Cova del Parpalló son muy sugerentes, pero por ahora son el único ejemplo conocido de posible utilización de observaciones astronómicas en el Paleolítico Superior. No podemos todavía demostrar que los seres humanos observaban el cielo en aquellos remotos

tiempos si no encontramos otros ejemplos similares que nos muestren resultados consistentes. Son los duros requerimientos del método científico.

El equinoccio entre los íberos

Si hay una cultura del pasado levantino que podríamos calificar como emblemática esa es la ibérica. Nacida en el primer milenio antes de Cristo y desaparecida tras la romanización, fue producto de la influencia colonial fenicia y griega en primer lugar y, posteriormente, a partir de la segunda mitad del milenio, de la civilización cartaginesa. Por medio de la arqueología y las fuentes escritas, sabemos que los íberos crearon una sociedad relativamente compleja, dominada por una élite principesca, cuyas actividades económicas principales eran la agricultura y la ganadería. No se había realizado ningún trabajo arqueoastronómico sobre esta cultura hasta que, a mediados de la década de los 90 del pasado siglo, el autor de estas líneas comenzó, brújula y teodolito en mano, a estudiar la orientación de edificios de culto y las tumbas de algunas necrópolis, así como el análisis astronómico del horizonte que rodea a los yacimientos.

La zona estudiada comprende principalmente la provincia de Alicante, el este de Albacete y Murcia y el sur de Valencia, básicamente el territorio de la Contestania del que hablan los autores de la Antigüedad, aunque también se han estudiado algunos otros yacimientos ibéricos de Castellón e incluso Cataluña. En total podríamos estar hablando de una veintena larga de yacimientos, muchos de ellos de una gran importancia arqueológica.

El resultado más relevante obtenido hasta la fecha es que los equinoccios o una fecha muy cercana a éstos parecen haber jugado un papel muy importante en el ritual o en el calendario (o ambas cosas a la vez) ibérico, al menos en esta parte del territorio ocupado por dicha cultura. Nuestro primer trabajo se dedicó al santuario de la Serreta de Alcoi (Esteban y Cortell 1997), un lugar de culto destinado a una diosa femenina de la tierra protectora de la agricultura, donde encontramos que el orto solar en los equinoccios se producía sobre el elemento topográfico más lejano del horizonte oriental del yacimiento, coincidente con la Sierra de Aixorta. Más tarde seguimos ampliando el inventario de santuarios ibéricos estudiados contando, en algunos casos, con la colaboración y el interés de arqueólogos, como en el caso de la Carraposa (Rotglá i Corbera – Llanera de Ranes, Valencia). Este yacimiento lo estudiamos junto a los arqueólogos valencianos José Pérez Ballester y Reyes Borredá Mejías (Esteban 2004) en un estudio prototípico en el que se introduce el análisis arqueoastronómico como

anexo a un estudio exhaustivo típicamente arqueológico y en donde los datos astronómicos se introducen como un elemento más para la interpretación de la funcionalidad del santuario. El resultado más importante encontrado en La Carraposa es que el orto solar cerca de los equinoccios se produce justo sobre el pico del Mondúber, la montaña más alta del horizonte oriental. Además, este pico se encuentra flanqueado por otros dos también cónicos, más cercanos al yacimiento y de altura angular similar: El Pico de Peñalba, al norte, y el Alto del Picayo, al sur; ambos picos se encuentran separados casi la misma distancia angular del Mondúber, lo que hace que 4 días antes y después de cada uno de los equinoccios el sol tenga su orto por alguno de estos picos adyacentes, por lo que tendríamos unos excelentes indicadores de la proximidad de los equinoccios. Este marcador equinoccial es muy similar al encontrado en La Serreta, que se encuentra a unos escasos 36 km de distancia en línea recta. El yacimiento, fechado entre los siglos III y II a.C., ha proporcionado una gran cantidad de exvotos representando principalmente équidos que parece fueron dedicados a una divinidad femenina, protectora de la fertilidad de la tierra y, sobre todo, de los animales de rebaño y de prestigio como bóvidos y équidos. Según Pérez Ballester y Borredá Mejías (2004), posiblemente el equinoccio de interés sería el de otoño por ser la época de apareamiento de los grandes cuadrúpedos representados en las terracotas.

Sin lugar a dudas, el yacimiento ibérico con una relación arqueoastronómica más clara y llamativa es el santuario del poblado de El Amarejo (Bonete, Albacete) (Esteban 2002). Este asentamiento se encuentra situado sobre un cerro amesetado y ha sido excavado parcialmente en varias campañas por Broncano y Blánquez (1985). El lugar sacro se trata básicamente de un depósito votivo de unos cuatro metros de profundidad situado justo en el borde oriental de la cima del cerro y que fue utilizado hasta finales del siglo III ó principios del II a.C. El depósito ha suministrado multitud de hallazgos cuya tipología indica claramente su carácter ritual, posiblemente dedicado a una diosa de la fertilidad protectora de las actividades femeninas. Inmediatamente al oeste del depósito se encuentran los restos de un edificio de varias estancias que ha sido interpretado como la vivienda del personal encargado del santuario o como la propia *cella* del santuario. El horizonte visible desde el depósito votivo es muy amplio, abarcando toda la mitad oriental. Sin lugar a dudas el elemento topográfico más llamativo del horizonte es la montaña Chinar, situada a 2,7 km de distancia y a unos 200 m de altura sobre la llanura circundante. Desde nuestra primera visita ya notamos que sobre la cumbre de la montaña se debería producir la salida del Sol coincidente o muy cercana a los equinoccios. Hemos visitado el lugar al amanecer en muchas ocasiones, pero la mala suerte (días nublados, lluvias,

fallos de la cámara fotográfica) nos anduvo acompañando hasta que por fin, en el equinoccio de otoño de 2004 pudimos tomar la secuencia del amanecer que mostramos en la **Figura 3**. Constatando que en la fecha del equinoccio el Sol sale justamente sobre el pico de la montaña cónica de Chinar. Hay que tener en cuenta que el sol pasa dos veces al año por estos puntos del horizonte, en el equinoccio de primavera y el de otoño y que la posición de estos fenómenos astronómicos no ha variado desde época ibérica hasta la actual. También hay que hacer notar que estos fenómenos no serían visibles de igual forma y en las mismas fechas si uno se mueve varias decenas de metros al norte o al sur de la posición del depósito votivo, por lo que, dentro de la hipótesis astronómica, la observación del fenómeno pudo ser el motivo (o uno de los motivos) de la elección del emplazamiento del santuario.

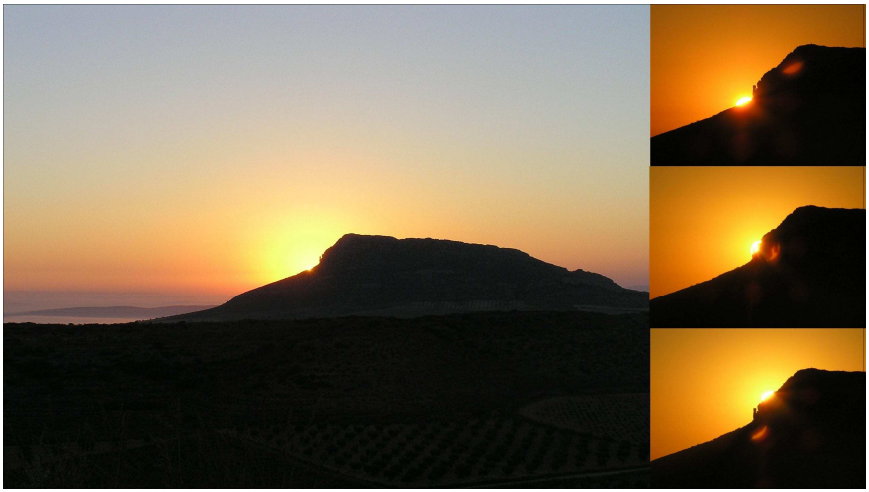


Figura 3. *Salida rasante del sol en el equinoccio sobre el borde de la montaña Chinar tal como se observa desde el santuario ibérico de El Amarejo (Bonete, Albacete). Las foto principal muestra el momento inicial del orto, las fotos de la derecha muestran una secuencia de la trayectoria seguida por el disco solar poco después de dicho orto.*

Los hechos relatados nos sugieren que quizás el santuario de El Amarejo tuvo una utilidad práctica para la determinación de los equinoccios o que en él se aprovechaba la hierofanía astronómica de la salida del Sol por la cumbre de Chinar como un elemento del ritual que se llevaba a cabo en ese momento del año. Afortunadamente, los resultados de las excavaciones nos dan algunos

argumentos que apoyan nuestra hipótesis. En primer lugar, los excavadores encontraron que las ofrendas incineradas del depósito están distribuidas en capas periódicas, lo que sugiere que los rituales se realizaban en momentos determinados del año (Broncano 1989). Uno de los objetos más comunes en las ofrendas eran las bellotas que conservaban todavía su "caperuzón", es decir, que estaban todavía aún algo verdes o a medio madurar. Teniendo en cuenta el desarrollo de las bellotas en el área que nos ocupa, Broncano (1989) sugiere que el ritual del santuario se llevaría a cabo anualmente en otoño, posiblemente a principios de Octubre. Este resultado es consistente con nuestra hipótesis astronómica sobre localización y funcionalidad del santuarios en el caso de que el ritual se realizase en el equinoccio de otoño o una fecha muy cercana a éste.

Los tres yacimientos ibéricos comentados se encuentran relativamente cercanos, no más distantes de unos 100 km, correspondiendo su localización a la zona norte de la antigua Contestania ibérica. En la mitad sur de dicho territorio también hemos encontrado edificios de culto que presentan una orientación hacia la salida del Sol en los equinoccios, como el famoso templo del Cerro de los Santos (Montealegre del Castillo, Albacete), el de La Alcudia (Elche, Alicante) y el edificio singular de posible uso cultual de El Chorrillo (Elda-Petrel-Sax, Alicante) (Esteban 2002). Todos ellos son construcciones aisladas y algunos de ellos de una cierta monumentalidad. Los edificios de La Alcudia y el Chorrillo parecen corresponder a una cronología muy temprana, mediados o finales del siglo VI a.C., en fase ibérica arcaica, en un momento en que la cultura ibérica se encuentra en formación tras el periodo orientalizante, con una fuerte influencia fenicia y griega.

Pero las relaciones con el equinoccio en los templos ibéricos no se restringen a la zona contestana, también las hemos encontrado en el importante yacimiento del Tossal de Sant Miquel de Llíria (Llíria, Valencia), la antigua Edeta de las fuentes escritas, capital del territorio de los edetanos. En una de las áreas excavadas del poblado, la denominada manzana 4 del sector I, se ha identificado un templo y una serie de departamentos anexos gracias al estudio de los diarios de las excavaciones y a la revisión de los materiales encontrados en cada uno de los departamentos (Bonet 1985). El templo está formado por varios departamentos que se encuentran integrados en la trama urbanística del poblado. La pendiente del terreno desciende hacia el este-sureste. Los tres departamentos del templo ocupan unos 70 metros cuadrados. Se accede a su interior por medio de una pequeña escalera situada en la fachada oriental del departamento 13. Dicho recinto se encontraba a cielo abierto, tratándose posiblemente de un *temenos*. En la esquina suroeste de la estancia 13 se encuentra un pequeño pozo

de unos dos metros de profundidad (denominado departamento 12) que se interpreta como un pozo votivo debido a las cenizas y los distintos materiales encontrados en su interior (entre ellos algunas de las más famosas piezas de cerámica decorada de la cultura ibérica). Entre los departamentos 13 y 14 se se encontraría el pórtico de entrada. El departamento 14, situado en el extremo oeste del templo, se trata de una gran sala en cuyo centro se emplazaba un pilar apuntado y de planta cuadrada de unos 57 centímetros de altura, que se ha interpretado como un betilo (piedra que representa a la divinidad) o como un altar. La estancia 14 correspondería al *sancta sanctorum* o capilla del templo. La cronología del yacimiento del poblado ibérico se extiende desde el siglo V y el II a.C. (Bonet 1985) aunque la del templo propiamente dicho no se conoce con precisión, su final se situaría a principios del siglo II a.C., momento en el que aparece un estrato de destrucción. Este edificio cultual estaría dedicado a una deidad femenina de carácter agrícola y en él se llevarían a cabo ritos colectivos relacionados con la fecundidad del territorio.

Durante nuestra primera visita al lugar pudimos comprobar que la posición del este geográfico coincide con la de una pequeña montaña, justo hacia donde apunta la entrada del templo como puede comprobarse en la **figura 4**. Un hecho curioso es que hacia el sur de dicha montaña el resto del horizonte oriental es prácticamente plano y hacia el norte se encuentra plagado de montañas en toda su extensión (estribaciones de la Sierra Calderona). Esta pequeña elevación la identificamos como *cabeç* Bord, alcanza una altura máxima de 238 m.s.n.m. No hay evidencias de ocupación ibérica de ningún tipo sobre esta montaña.

El resultado más importante de nuestro estudio es que el orto del Sol en los equinoccios se produce sobre *cabeç* Bord (Esteban y Moret e.p.). Esta relación astronómica la pudimos comprobar observando el orto solar el día 21 de marzo de 2004, el día posterior al equinoccio de primavera de aquel año (figura 4). Como vemos, hay dos resultados relevantes que podrían estar relacionados: a) el templo se encuentra orientado hacia *cabeç* Bord, el primer rasgo topográfico llamativo del horizonte si nos movemos de sur a norte sobre el horizonte oriental; b) el orto del Sol en los equinoccios (o en una fecha muy cercana a éstos) se produce justo sobre dicha montaña. Un tercer dato que apoya aun más la posible intencionalidad de la orientación es que el templo carece de otras construcciones justo en la línea de visión hacia el orto de los equinoccios. Parecería como si dicha área frente a la entrada del templo se mantuvo libre de obstáculos para preservar la observación del fenómeno equinoccial desde el propio templo. Estos tres motivos nos hacen pensar que la relación astronómica fue intencionada y no es producto de la mera casualidad.

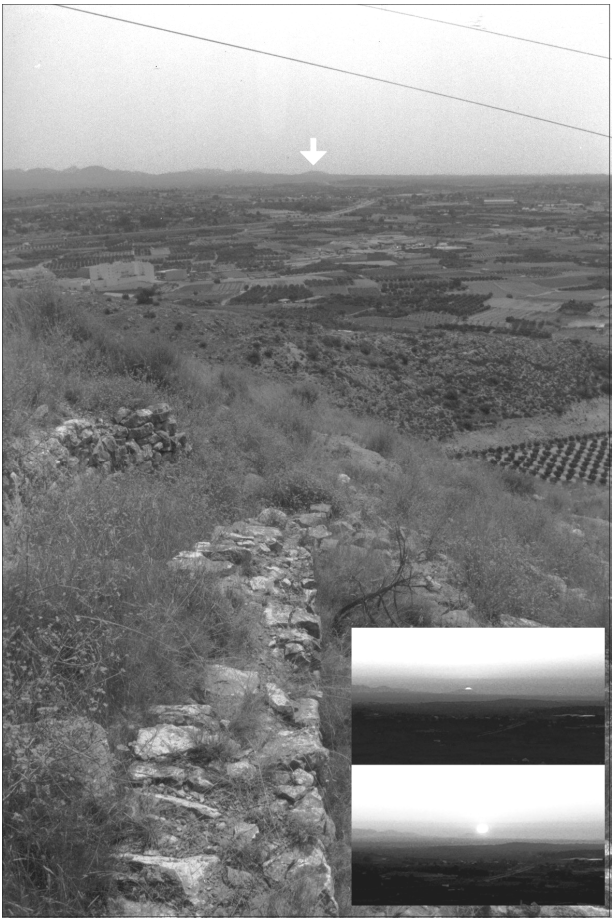


Figura 4. *Vista del horizonte oriental del templo del Tossal de Sant Miquel de Llíria desde el extremo oeste de la pared norte de dicho templo. La fotografía ilustra la clara orientación del edificio hacia el pequeño cerro conocido como cabeç Bord, señalado con una flecha y sobre el que se produce el orto solar de los equinoccios. Las fotos insertadas muestran dos instantáneas del orto solar el día posterior al equinoccio de primavera de 2004 en el que el centro del Sol se encontraba en una posición* $\delta = +0{,}38°$. *La posición fotografiada es representativa del día mitad entre ambos solsticios (ver texto). El orto solar en el día del equinoccio se produciría ligeramente más a la derecha (sur), justo sobre la ladera de la montaña.*

Los cuatro santuarios ibéricos comentados en esta sección: La Serreta, La Carraposa, El Amarejo y el templo del Tossal de Sant Miquel de Llíria, comparten una característica común: en ellos el orto solar en los equinoccios se produce sobre cumbres de montañas singulares donde es muy fácil seguir visualmente la variación diaria de la posición del Sol. El caso más llamativo es El Amarejo, donde el fenómeno es especialmente espectacular. Como vemos, la relación equinoccial es compartida por varios yacimientos similares cercanos y prácticamente contemporáneos, por lo que parece existir una cierta corroboración estadística de que estamos ante un elemento relativamente común del ritual ibérico, al menos en esta zona del levante peninsular.

En distintos trabajos anteriores dedicados tanto a la cultura ibérica (Esteban 2002) como a la aborigen canaria (Esteban y Delgado 2005) concluimos que, en vez del equinoccio astronómico, quizás fuese el denominado "punto medio temporal entre ambos solsticios" (de ahora en adelante simplemente "día mitad" para abreviar) el fenómeno de verdadero interés para los íberos . Este concepto corresponde al día mitad del periodo de tiempo que se extiende entre ambos solsticios, de verano a invierno o viceversa. Una vez hemos determinado observacionalmente la diferencia en días entre dos solsticios consecutivos (entre 182 ó 183 días), el punto medio temporal entre ambos sería el día 91 ó 92 después de un solsticio dado (tendríamos una precisión de ± 1 día, puesto que el año solar o trópico tiene una duración de 365,25 días, es decir, no contiene un número entero de días). Dividiendo el año de esta forma tendríamos cuatro periodos de igual duración, que se corresponderían con las cuatro estaciones astronómicas: primavera, verano, otoño e invierno. La posición del Sol en este día mitad se encuentra ligeramente al norte de la que ocupa en los equinoccios astronómicos y depende de la forma particular en que lo definamos (Esteban y Delgado 2005). Estimamos que la declinación del Sol en ese día mitad está contenida dentro del rango de $\delta = (0{,}7 \pm 0{,}5)^\circ$, aproximadamente (y curiosamente) el rango de declinaciones celestes que cubre el perfil de *cabeç* Bord en el horizonte oriental del templo de Sant Miquel de Llíria. Respecto a cuál de los dos equinoccios o días mitad serían los importantes para el ritual, el único lugar donde parece existir una respuesta clara es en el caso de El Amarejo donde, como ya se comentó anteriormente, el grado de desarrollo de las bellotas encontradas en el depósito votivo indican que las ofrendas se realizaban a comienzos del otoño.

Características análogas a las del templo del Tossal de Sant Miquel: orientación hacia el este del edificio y la existencia de una montaña donde se produce el orto solar en los equinoccios o el día mitad, se han encontrado en otros lugares

arqueológicos del Mediterráneo, como el templo de Apolo en Máctar (Túnez), antiguo lugar de culto libio-púnico a Baal Hamon y reutilizado en época romana con dedicación al dios solar Apolo (Esteban et alii 2001) o el templo C de la ciudad greco-púnica de Selinunte, donde se ha encontrado (Belmonte y Hoskin 2002) que el edificio (posiblemente también dedicado a Apolo en época romana) apunta hacia una montaña cónica muy llamativa del horizonte.

Los santuarios de El Amarejo y el Tossal de Sant Miquel, comparten también otra característica común, y es la presencia de un pozo votivo situado en la parte oriental del edificio. Un pequeño pozo votivo o *favissa* también se ha encontrado en el templo ibérico de La Alcudia. Curiosamente, y de forma similar a los casos de El Amarejo y el Tossal de Sant Miquel de Llíria, este pozo también se encuentra situado en la puerta de acceso oriental al edificio, lo que sugiere que la posición relativa del pozo pudiera tener una importancia ritual. Arqueólogos como Carmen Aranegui (1997) han destacado el gran paralelismo entre los pozos votivos de Sant Miquel y El Amarejo, con una cronología coincidente y restos arqueológicos similares. Por otra parte, los cuatro santuarios equinocciales mencionados tienen elementos comunes que sugieren el culto a una divinidad femenina de la fecundidad con algún aspecto específico según la dedicación particular de cada santuario (protección a los animales, las actividades femeninas, la fertilidad de la Tierra). Según sugieren nuestros resultados, esta divinidad (o divinidades) tendría un importante componente astral reflejado en las relaciones astronómicas encontradas en los yacimientos. Parece claro que un momento importante en el ritual celebrado en los santuarios serían los equinoccios o el día mitad. Otro aspecto que quizás pudiera estar relacionado con el aspecto astral del culto ibérico que proponemos es el de la decoración de los platos encontrados en distintos departamentos del Tossal de Sant Miquel así como en el pozo votivo de El Amarejo. La mayoría de estos platos presentan un motivo central que podría ser perfectamente interpretado como una representación esquemática del disco solar, aunque habitualmente se le conoce como “rosetón”.

Parece claro que los ritos celebrados en los santuarios ibéricos donde se han encontrado relaciones con los equinoccios o el día mitad estarían relacionados con la estacionalidad de la naturaleza. Aunque el conocimiento actual sobre la religión ibérica es todavía muy limitado, uno de los aspectos más aceptados es que una de las diosas más importantes del panteón estaría relacionada con la fertilidad, por lo que no resultaría extraña la presencia de aspectos astronómicos explícitos en su ritual. Festividades agrarias relacionadas con la fecundidad fueron muy comunes en el Mediterráneo antiguo, como, por ejemplo las de la

“resurrección” o *egersis* de *Melkart* que se celebraban en Tiro (y quizás también en Gades) que posiblemente tenían lugar en la Luna nueva más cercana al equinoccio de primavera. También fueron muy famosas las relacionadas con la diosa griega Deméter, cuyos Grandes Misterios se representaban en Eleusis a comienzos del otoño. Estos misterios representaban el ciclo vegetativo anual mediante el mito del descenso y salida de Koré del inframundo. Una narración mítica similar, donde el protagonista sería un posible dios-héroe de la vegetación, también podría estar representada en los famosos relieves del monumento funerario ibérico de Pozo Moro (Albacete) y que se encuentran en la actualidad en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid. La simbología del ciclo de muerte y resurrección natural y divina tiene una clara inspiración en el movimiento anuo solar sobre la esfera celeste. A lo largo del año, el Sol cambia su posición de orto y ocaso sobre el horizonte así como la máxima altura que puede alcanzar al mediodía. En primavera y verano el Sol sale y se pone sobre la mitad norte del horizonte (llegando a su posición más septentrional durante el solsticio de verano), culmina a mayor altura y la duración del día es mayor que el de la noche. Durante el otoño e invierno, el sol sale y se pone sobre la mitad sur del horizonte, alcanzando el punto más austral en el solsticio de invierno, su culminación alcanza baja altura y la noche es más larga que el día. Es en los equinoccios cuando se alcanza el equilibrio: el día tiene igual duración que la noche, el orto y ocaso se producen en los puntos cardinales este y oeste (si el horizonte es plano) y su posición temporal es casi equidistante a los solsticios (aunque no exacta como vimos anteriormente). Estos momentos astronómicos definen, por tanto, dos momentos singulares claves en la posición anual del Sol y en la duración relativa del periodo día/noche que podrían representar simbólicamente los momentos de la muerte y caída al inframundo de una divinidad solar (alrededor del equinoccio de otoño) y su posterior renacimiento o vuelta a la tierra (alrededor del equinoccio de primavera).

La figura del toro ha sido una representación habitual de los grandes dioses solares masculinos del Mediterráneo antiguo. Esta tradición pudo originarse en el Próximo Oriente, entre los milenios IV y II a.C., cuando el equinoccio de primavera ocurría con el Sol en la constelación de Tauro (Hartner 1968; Ulansey 1989; Ramos 1995), una constelación de extraordinaria antigüedad que posiblemente se originó en Mesopotamia. Un resultado interesante de la posible relación entre el toro y el equinoccio en el mundo ibérico podría ser el de la Necrópolis de Cabezo Lucero, en Guardamar del Segura (Alicante). En esta necrópolis son muy abundantes las esculturas de toros, que posiblemente ocuparon los remates de pilares-estela y las tumbas muestran una orientación general este-oeste muy precisa, tal y como se muestra en la Figura 4. Además, a

lo largo de esa dirección, el ocaso solar de los equinoccios se produce sobre un cerro que domina el horizonte occidental, el conocido como Cabezo Soler (esteban 2002), donde tradicionalmente y hasta hace poco tiempo, se celebraba la Noche de San Juan con el encendido de fogatas en su cumbre.

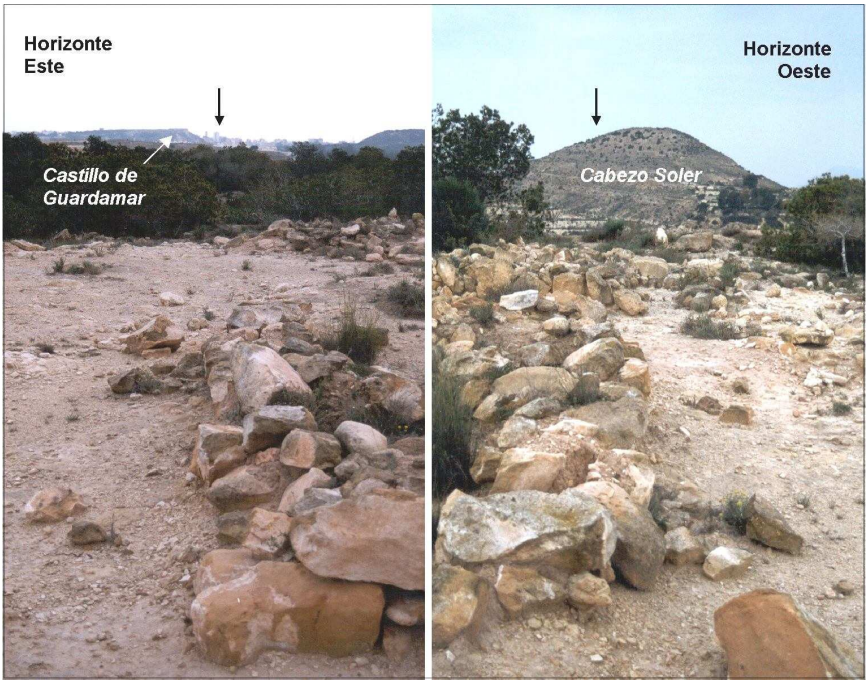


Figura 5: *Horizontes oriental (izquierda) y occidental (derecha) visibles desde la zona central de la Necrópolis de Cabezo Lucero. Las flechas verticales indican los puntos donde se produce el orto y ocaso solares en el día mitad (muy cercano a los equinoccios). En dicha fecha el orto se produce sobre la actual ciudad de Guardamar, cerca de la montaña donde se encontraba el santuario ibérico del Castillo de Guardamar. Hacia el oeste, el ocaso en dicho momento del año se produce sobre el Cabezo Soler, el elemento dominante del horizonte poniente. Resulta llamativo que las hiladas de piedras de los túmulos (visibles en ambas fotografías) se encuentran alineadas visualmente con este eje de clara significación astronómica, geográfica y posiblemente ritual.*

La celebración de una festividad en un momento determinado del año solar en los santuarios ibéricos plantea la existencia de un calendario y, obviamente, de

algún personaje encargado de elaborarlo. Posiblemente, esta labor era una de las propias del personal del santuario, quizás de los sacerdotes o sacerdotisas. El que hayamos encontrado marcadores del equinoccio sobre montañas del horizonte en distintos santuarios ibéricos nos inclina a pensar que quizás el calendario de esta cultura se elaboraba a partir del seguimiento de la posición del disco solar respecto al relieve montañoso durante los ortos y ocasos, llevando a cabo un seguimiento constante durante muchos años. Por otra parte, según indica Teresa Moneo (2003) en el siglo III a.C., los cambios socio-ideológicos que se producen en la Cultura Ibérica hacen aparecer nuevos ritos relacionados con el agua y la fertilidad y el desarrollo de cultos públicos y populares, que sirvieron de apoyo para las elites aristocráticas como garantes del bienestar de la colectividad. En este sentido, es posible que los fenómenos de ortos u ocasos solares sobre elementos llamativos del horizonte (especialmente en El Amarejo) sirvieran como parte de un ritual público o como hierofanías para impresionar a los fieles y escenificar así el control de la clase dirigente sobre las fuerzas de la naturaleza: una demostración del poder divino. En los casos del templo del Tossal de Sant Miquel y de los santuarios de La Serreta y La Carraposa, al contrario de lo que ocurre en el Amarejo, el orto equinoccial sobre las montañas no reviste una espectacularidad especial (aunque correspondan a elementos topográficos que podríamos definir como singulares), por lo que no pensamos que fuera un fenómeno muy apropiado para escenificar un ritual público dedicado a impresionar a la audiencia. Al contrario, creemos que sería un elemento "técnicamente" útil para la fijación del calendario por parte de los encargados del ritual.

Otros resultados arqueoastronómicos sobre la cultura ibérica del sureste

Además de los resultados comentados en la sección anterior que indican claramente la importancia de los equinoccios en el mundo religioso (y quizás también funerario) ibérico, nuestro estudio ha proporcionado otros resultados interesantes y que sugieren el posible interés de otros fenómenos astronómicos o fechas del calendario solar para esta cultura. En primer lugar, podemos destacar la posible importancia de los solsticios. El denominado templo B del poblado costero ibérico de Illeta des Banyets (El Campello, Alicante), con una cronología bastante temprana: desde el último cuarto del siglo V hasta finales del IV a.C. y con claros paralelos en el mundo púnico y fenicio, estuvo dedicado a una diosa de los muertos y de la fecundidad (Llobregat 1985). Nuestro estudio arqueoastronómico (Esteban 2002) muestra que la entrada de este edificio se encuentra orientado hacia el orto solar en el solsticio de invierno. Esta es también la orientación que presenta el templo púnico de Kerkouane (Esteban *et*

alii 2001), en el Cabo Bon (Túnez) y datado entre los siglos V y II a.C. y que también ha sido propuesto como paralelo formal del templo alicantino. En un trabajo recopilatorio, el autor de estas líneas encontró que una buena fracción de los edificios de culto púnicos del área nuclear de esta cultura en el norte de Túnez, muestran una orientación hacia la salida del Sol en el solsticio de invierno, incluyendo también la acrópolis de la antigua ciudad de Cartago y, de hecho, la orientación general de la ciudad antigua (Esteban 2003). Otro yacimiento levantino interesante en este sentido es el de la necrópolis ibérica del Peñón del Rey (Sax, Alicante), con una cronología muy temprana, remontándose al siglo VI a.C. y con elementos que indican una fuerte influencia fenicio-púnica, propia de la época. El estudio del horizonte astronómico alrededor del yacimiento (Esteban y Poveda, *ined.*), muestra que el orto solar del solsticio de invierno se produce sobre la cumbre del Alto de la Silla del Cid, la montaña más elevada y singular de la comarca. La orientación hacia el orto solar en el solsticio de invierno parece ser una característica común de las tumbas fenicias y púnicas del Mediterráneo occidental según muestran distintos trabajos recientes (Belmonte, Esteban y Jiménez 1998; González *et alii*, e.p.).

Fuera del ámbito levantino, también hemos estudiado el templo del poblado ibérico de Ullastret (Girona) en lo alto del Puig de Sant Andreu. Este edificio, destruido en el siglo III a.C., estaba dedicado a una divinidad relacionable con cultos dedicados a la fertilidad (Miró 1990) y su entrada muestra una orientación perfecta hacia la salida del sol en el solsticio de verano sobre las montañas de su horizonte oriental (Esteban 2002). Esta orientación también parece seguirla el posible edificio cultual del poblado ibérico de La Escuera (San Fulgencio, Alicante).

Hay dos casos en que podemos argumentar una posible orientación lunar en lugares de culto ibéricos, son los casos del santuario de El Cigarralejo (Mula, Murcia) y del posible edificio cultual del poblado de la Bastida de Les Alcuses (Moixent, Valencia) (Esteban 2002). En ambos casos, el eje mayor de la construcción y su entrada oriental se encuentran apuntando hacia el orto de la Luna en lo que se denomina el lunasticio mayor norte, la posición más septentrional por la que podemos ver salir a la Luna (posición análoga al solsticio de verano en el caso del Sol y que se produce alrededor de 5° al norte de éste) y que se alcanza cada 18,6 años.

Finalmente queda comentar los casos aparentemente negativos, es decir, aquellos en los que no se ha encontrado (o no se ha sido capaz de encontrar, que también es posible) relaciones astronómicas de interés. La orientación y los

horizontes que rodean a los santuarios ibéricos de La Luz y de la Encarnación, ambos en la Región de Murcia, no parecen estar relacionados con posiciones singulares del Sol o la Luna; tampoco parece tener interés arqueoastronómico el templo A de Illeta des Banyets, por lo que podría tratarse de un edificio de uso palacial en vez de religioso como, de hecho, ha sido propuesto por varios autores (Esteban 2002; Almagro y Domínguez 1988-89). Por otra parte, dos edificios ibéricos de uso todavía indeterminado, como el de El Perengil (Vinaròs, Castellón) (Oliver 2001) o el de Las Tres Hermanas (Aspe, Alicante) (García 1999) y que comparten unas características comunes, como el estar aislados y situados sobre la cumbre de pequeños cerros con un excelente campo visual, tampoco han mostrado relaciones astronómicas de interés, por lo que sugerimos, desde estas líneas, que debido a su orientación no parecen corresponder a edificios de culto.

Quisiera terminar agradececiendo la colaboración de distintos profesionales de la arqueología, que han contribuido a que este trabajo haya podido llevarse a cabo: José Pérez Ballester, Emili Aura, Consuelo Mata y Soraya Moret (Universidad de Valencia), Emilio Cortell (Museu d'Alcoi), Antonio Poveda (Museo Arqueológico de Elda), José Miguel García Cano (Museo de Murcia), Helena Bonet (Servicio de Investigaciones Prehistóricas, Valencia) y Arturo Oliver (Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques, Castellón).

Bibliografía

ALMAGRO GORBEA, M. y A. **DOMÍNGUEZ** (1988-1989): "El palacio de Cancho Roano y sus paralelos arquitectónicos y funcionales", *Zephyrus* 41-42, 339-382.

ARANEGUI, C. (1997): "La favissa del santuario urbano de Edeta-Llíria (Valencia)", *Quaderns de Prehistòria i Arqueologia de Castelló* 18, 103-113 (1997).

AURA TORTOSA, J. E. (1995): *El Magdaleniense mediterráneo: la Cova del Parpalló* (Gandía, Valencia). Valencia.

BELMONTE, J. A., C. **ESTEBAN** y J. J. **JIMÉNEZ GONZÁLEZ** (1998): "Mediterranean archaeoastronomy and archaeotopography: Pre-Roman tombs of Africa Proconsularis." *Archaeoastronomy* (*Supplement to Journal for the History of Astronomy*) 23, S7-S24.

BELMONTE, J. A. y M. **HOSKIN** (2002): *Reflejo del Cosmos: atlas de arqueoastronomía del Mediterráneo antiguo*. Madrid.

BERGER, A. (1984): "Accuracy and frequency stability of the earth´s orbital elements during the Quaternary", en A. Berger, J. Imbrie, J. Hays, G. Kukla y B. Saltzman (eds.) *Milankovitch and Climate*, Part I, 3-39. Dordrecht.
BONET, H. (1995): *El Tossal de Sant Miquel de Llíria: la antigua Edeta y su territorio*. Valencia.
BRONCANO, S. y J. **BLÁNQUEZ** (1985): "El Amarejo (Bonete, Albacete)", *Excavaciones Arqueológicas en España* 139. Madrid.
BRONCANO, S. (1989): "El depósito votivo de El Amarejo. Bonete (Albacete)", Excavaciones Arqueológicas en España 156 (Madrid, 1989).
ESTEBAN , C. y **CORTELL PÉREZ**, E. (1997): "Consideraciones arqueoastronómicas sobre el santuario ibérico de La Serreta", *Recerques del Museu d´Alcoi* 6, 131-140.
ESTEBAN, C., J. **BELMONTE**, M. A. **PERERA BETANCORT**, R. **MARRERO** y J. J. **JIMÉNEZ GONZÁLEZ** (2001): "Orientations of pre-Islamic temples of northwest Africa", *Archaeoastronomy* (*Supplement to Journal for the History of Astronomy*) 26, S65-S84.
ESTEBAN, C. y E. **AURA TORTOSA** (2001): "The winter sun in a Palaeolithic cave: La Cova del Parpalló", en C. Ruggles, F. Prendergast y T. Ray (eds.) *Astronomy, Cosmology and Landscape*, 8-14. Bognor Regis.
ESTEBAN, C. (2002): "Elementos astronómicos en el mundo religioso y funerario ibérico", *Trabajos de Prehistoria* 59, 2, 81-100.
- (2003): "Temples and Astronomy in Carthage", en M. Blomberg, G. Henriksson y P.E. Blomberg, (eds.) *Calendars, Symbols, and Orientations: Legacies of Astronomy in Culture*, 135-142. Uppsala.
- (2004): "Análisis arqueoastronómico" en J. Pérez Ballester y R. Borredá Mejías, "La Carraposa (Rotglá i Corbera – Llanera de Ranes). Un lugar de culto ibérico en el Valle del Canyoles (La Costera, València)", *Madrider Mitteilungen* 45, 274-320 (2004).
ESTEBAN, C. y M. **DELGADO CABRERA** (2005): "Sobre el análisis arqueoastronómico de dos yacimientos tinerfeños y la importancia de los equinoccios en el ritual aborigen", *Tabona* 13, 187-214.
ESTEBAN, C. y S. **MORET** (e.p.), "Ciclos de tiempo en la cultura ibérica: la orientación astronómica del templo del Tossal de Sant Miquel de Llíria", *Trabajos de Prehistoria*, en prensa (2006).
ESTEBAN, C. y A. M. **POVEDA NAVARRO** (*ined.*), "Análisis arqueoastronómico de algunos yacimientos del Valle del Vinalopó". *Trabajo inédito.*
GARCÍA GANDÍA, J. R. y J. **MORATALLA JÁVEGA** (1999): "Un primer avance sobre un ejemplo de arquitectura de prestigio ibérica: Las Tres Hermanas (Aspe, Alicante)", *Revista del Vinalopó* 2, 157-172.

GONZÁLEZ GARCÍA, C. *et alii* (e.p.): "The orientation of the Punic tombs of Ibiza and Sardinia", en M. Zedda y J. A. Belmonte (eds.) *Light and Shadows in Cultural Astronomy*. En prensa.
HARTNER, W. (1968): *Oriens-Occidens*. Hildeshein
JORDÁ CERDÁ, F. (1990): "Introducción a los problemas de la religión paleolítica en la Península Ibérica", *Zephyrus* 43.
KRUPP, E. C. (1986): *Skywatchers, Shamans and Kings*. Nueva York.
LEROI-GOURHAN, A. (1994): *Las religiones de la prehistoria*. Barcelona.
LLOBREGAT CONESA, E. A. (1985): "El conjunto de templos ibéricos de la Illeta des Banyets (El Campello)", *Studia Historica ad Honorem Vicente Morellá* (Alicante, 1985).
MARSHACK, A. (1972): *The Roots of Civilization*. Nueva York.
MIRÓ I ALAIX, M. T. (1990): "Les màscares del temple d'Ullastret", *Zephyrus* 43, 305-309.
MONEO, T. (2003): *Religio Iberica. Santuarios, ritos y divinidades (siglos VII-I A.C.)*. Madrid.
OLIVER FOIX, A. (2001): *El Perengil (Vinaròs, Castellón). Un peculiar edificio ibérico*. Castelló.
PÉREZ BALLESTER, J. y R. **BORREDÁ MEJÍAS** (2004): "La Carraposa (Rotglá i Corbera – Llanera de Ranes). Un lugar de culto ibérico en el Valle del Canyoles (La Costera, València)", *Madrider Mitteilungen* 45, 274-320 (2004).
PERICOT, L. (1942): *Las excavaciones de la Cueva del Parpalló (Gandía)*. Madrid.
RAMOS FERNÁNDEZ, R. (1995): *El templo ibérico de La Alcudia. La Dama de Elche*. Elche.
ROBBINS, L. H. (2000): "Astronomy and Prehistory". En H. Selin (ed.) *Astronomy Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*, 31-52. Reino Unido.
ULANSEY, D. (1989): *The Origins of the Mithraic Misteries*. Oxford.
VILLAVERDE BONILLA, V. (1991-92): "Análisis del bestiario de la colección de arte mueble de la Cova del Parpalló", *Veleia* 8-9, 65-97.

DE SUPERNOVAS Y TRÁNSITOS DE VENUS: ¿EVIDENCIAS DE OBSERVACIÓN EN MESOAMÉRICA PREHISPÁNICA?

Jesús Galindo Trejo
Instituto de Astronomía, UNAM
galindo@astroscu.unam.mx

Abstract:
As a result of numerous studies during the last decades has been shown the importance of the Astronomy to the Mesoamerican societies. Recording of celestial phenomena, like eclipses and singular positions of Venus, indicates the high specialization of the Mesoamerican watchers. This paper shows evidences of the possible report by Teotihuacans of a supernova explosion in the 4th century and likely observations by Mayans of Venus transits during the 14th century in Mayapán, Yucatán.

Resumen:
Gracias al trabajo de numerosos estudiosos durante las últimas décadas se ha podido demostrar la importancia que alcanzó la Astronomía en las sociedades mesoamericanas. El registro de eventos celestes como eclipses y posiciones singulares del planeta Venus demuestran la alta especialización alcanzada por los observadores mesoamericanos. En este trabajo se presentan evidencias del posible registro, realizado por los teotihuacanos, de la explosión de una supernova en el siglo IV y de la eventual observación de los tránsitos de Venus durante el siglo XIV desde la ciudad maya de Mayapán en Yucatán.

Introducción

La práctica de observar el firmamento es tan antigua como el hombre mismo, en épocas ancestrales representó los inicios del razonamiento científico para tratar de comprender el Universo. Aunque la motivación de dicha práctica fue seguramente propiciada por el sentimiento religioso, la perspicacia humana logró poco a poco una descripción cada vez más fidedigna de la realidad astronómica generando conocimiento excepcionalmente útil para la medición del tiempo. Esto permitió la elaboración de calendarios con los que se pudo organizar toda actividad en la sociedad. Durante las últimas décadas el estudio de la Astronomía en el ámbito mesoamericano ha demostrado la fundamental importancia que tuvo ésta en la evolución cultural de los pueblos prehispánicos (ver por ejemplo, Galindo Trejo 2005). Otro aspecto muy llamativo de esa importancia se refiere a la alineación de estructuras arquitectónicas, e incluso trazas de ciudades, hacia salidas y puestas solares en ciertos días del año. Como

en otras regiones del Mundo Antiguo se pueden identificar alineaciones equinocciales, solsticiales y en los días del paso cenital del Sol. Sin embargo, la mayoría de las alineaciones suceden en fechas que no tienen que ver con los momentos astronómicos antes mencionados. Más bien se trata de conjuntos de fechas que dividen al año solar en proporciones expresables con cuentas de días definidas con los números característicos del sistema calendárico mesoamericano. En dichas cuentas se utilizan los puntos solsticiales como pivotes para establecer tales divisiones. Se trata de un procedimiento más elaborado que simplemente reconocer los eventos astronómicos mencionados. En este caso la elección es puramente cultural porque se basa en la trascendencia que alcanzó el calendario en la cultura mesoamericana.

Después de todo, el calendario es fundamentalmente un producto humano basado en la noción que cada cultura tiene sobre el transcurrir del tiempo. Aunque el definidor de ese transcurrir es algún objeto celeste, siendo sus períodos de observación significativos para precisar sus propiedades, la organización interna del calendario, (es decir, inicio del año, subdivisión en meses, semanas, ajustes, etc.) es una decisión cultural. La importancia del calendario se refleja obviamente en la deificación de que fue sujeto, se consideraba una dádiva divina entregada al hombre para su beneficio.

Además del seguimiento meticuloso del tiempo el astrónomo mesoamericano también se ocupó del registro de fenómenos celestes poco usuales. Estos eventos rompían normalmente la secuencia uniforme y predecible del firmamento y a menudo eran interpretados como augurios nefastos. No obstante, se han localizado en diversos vestigios materiales, como pintura mural o petroglifos, representaciones posibles de ese tipo de observaciones. En este artículo se presentan dos casos de este tipo de eventos que podrían ejemplificar el grado de avance que logró la Astronomía mesoamericana.

Como ciencia interdisciplinaria la Arqueoastronomía establece la posibilidad de recuperar el conocimiento del cielo logrado por los observadores antiguos. Para ello utiliza no sólo los procedimientos analíticos de la Astronomía de posición, sino también los descriptivos de las más variadas disciplinas humanísticas. Resulta pertinente hacer notar que en Mesoamérica la Arqueoastronomía representa un planteamiento en primera instancia de naturaleza propositiva. Ciertamente, la escasez de información explícita sobre la actividad astronómica realizada por los mesoamericanos en el pasado no permite aún llegar a conclusiones definitivas. El método arqueoastronómico establece, a partir de evidencias materiales y situaciones del cielo verificables, propuestas factibles y

acordes a las peculiaridades culturales del hombre que en época ancestral se enfrentó a un fenómeno celeste dado y pudo integrarlo a su concepción del Universo. En cierto sentido se tiene una especulación fundamentada en factores cuantitativos y plausibles y que puede contribuir a entender un poco mejor la conducta de ese hombre ante al estímulo visual y emocional del firmamento.

¿Una explosión de Supernova registrada por teotihuacanos?

Teotihuacan representa a uno de los complejos culturales más desarrollados y extendidos en Mesoamérica. La gran ciudad de Teotihuacan pudo haber sido la más grande de Mesoamérica durante la época de su florecimiento, el cual sucedió a lo largo de los primeros siete siglos del primer milenio de nuestra era. Su influencia se dejó sentir de una manera evidente en la mayoría de las culturas que le siguieron y seguramente tuvo que ver mucho con la definición de los conceptos astronómico-rituales que siguieron prevaleciendo hasta la llegada de los españoles.

Teotihuacan se encuentra en la parte norte del Valle de México, a unos 50 km. de distancia de la actual Ciudad de México. Su traza urbana contiene dos ejes, perpendiculares entre sí, que la hacen ser uno de los asentamientos prehispánicos más ordenados. Uno de dichos ejes está formado por una gran avenida en dirección norte-sur que atraviesa toda la ciudad. El otro coincide con la orientación de la mayor pirámide de la ciudad, la Pirámide del Sol. Toda la retícula urbana está girada en el sentido de las manecillas del reloj en 15º.5, lo que podría sugerir que tal orientación tendría relación con algún evento astronómico en el horizonte local (Aveni 1997). Sin embargo, las fechas en las que suceden los alineamientos solares, tanto en el ocaso como al amanecer, señalan más bien una división del año solar en una proporción definida con los números calendáricos 260 y 52. El primero se refiere a la duración en días de la cuenta ritual mesoamericana y el segundo al número de ciclos de la cuenta solar que deben de transcurrir para que ésta vuelva a coincidir con la ritual.

A partir de la segunda década del siglo pasado los arqueólogos localizaron dentro de la ciudad una clase peculiar de petroglifos que entre tanto se pueden encontrar en toda Mesoamérica, justamente en los estratos teotihuacanos. Su diseño consiste de dos círculos concéntricos formados por pequeños orificios o puntos labrados en una roca o en algún piso estucado. Adicionalmente ambos círculos son cruzados por dos ejes perpendiculares entre sí también formados por pequeños orificios. El uso de estos petroglifos, conocidos en ocasiones como marcadores, constituye aún un tema no por completo esclarecido.

Como resultado de recientes análisis se ha podido establecer que los observadores teotihuacanos desarrollaron métodos empíricos para fijar direcciones importantes, a lo largo de las cuales sucedían eventos de alineación solar. De esta manera habrían podido fácilmente realizar el trazo urbano de ciudades, así como orientar estructuras arquitectónicas de acuerdo a sus principios ideológicos. Posiblemente los llamados marcadores punteados, entre tanto una característica cultural definitoria de lo teotihuacano, jugaron un papel fundamental en la instrumentación de tales métodos. Sin embargo cabe señalar que el uso de estos petroglifos parece no ser único. En este trabajo mostraremos un ejemplo de su posible uso como indicadores de direcciones asociadas a ciertos fenómenos celestes.

Figura 1. *La ciudad teotihuacana de Xihuingo posee una alta densidad de marcadores punteados con numerosos petroglifos asociados que sugieren un uso relacionado con la determinación de la posición singular de objetos celestes.*

El sito arqueológico de Xihuingo (**fig. 1**), localizado a unos 35 km en línea recta al noreste de Teotihuacan y a sólo 3 km al norte de la ciudad de Tepeapulco, en

el Estado de Hidalgo, presenta una alta densidad de marcadores punteados. El hecho de que se trate de un lugar en buena parte cerrado por los cerros circundantes sugiere que podría haber sido algo así como un campo experimental para mostrar el uso astronómico de los marcadores. Resulta interesante notar que la distribución de éstos sigue algún patrón asociativo, es decir, existen ciertos puntos de acumulación de marcadores que dan idea de un proceso iterativo de corrección para lograr posicionar un marcador en el lugar más adecuado.

Por otra parte, en nuestro estudio de los marcadores de Xihuingo no hemos considerado la direccionabilidad definida por los ejes del diseño del petroglifo. Tales ejes no siempre son completamente rectos y cuando el marcador es vertical, por lo menos dos de ellos no señalan en la dirección horizontal. En cambio, hemos analizado las direcciones de las líneas que unen los centros de un par dado de marcadores. Debido al número grande de marcadores (por lo menos 46), obtenemos también un número elevado de líneas de unión entre ellos. No obstante, es necesario tomar en cuenta la visibilidad de cada marcador respecto al resto de marcadores, sobre todo por lo accidentado del terreno. Además, la tendencia general de acumulamiento de marcadores en varios puntos del paisaje permite hacer una selección de relativamente pocos de ellos como representativos de todo el grupo asociado a cada punto. De esta manera podemos contar con un número reducido de esas líneas de unión entre marcadores del mismo grupo y de otros lejanos.

Los marcadores de Xihuingo han sido investigados con anterioridad por Rivera, (1984) y por Aveni (1989). Sin embargo fue el trabajo de Wallrath y Rangel (1991) el que mostró claramente, en el caso específico de pares de marcadores, las implicaciones astronómicas de esta clase de petroglifos. Hemos presentado en otro lugar, (Galindo et al. 1997), algunos resultados sobre la alineación de parejas de marcadores de Xihuingo considerando no sólo la observabilidad de uno respecto al otro, sino también eligiendo un marcador, hacia el cual se observa, situado justamente en el horizonte y por lo tanto permitiendo apreciar el fondo celeste en el que se habría dado el evento astronómico en cuestión.

Resulta interesante constatar la gran variedad de diseños de los marcadores en Xihuingo, no sólo por la cantidad de los pequeños agujeros que forman sus círculos concéntricos y ejes, sino también por la disposición de las rocas que contienen a cada marcador. Además, los numerosos petroglifos asociados a cada marcador sugieren claramente objetos celestes, lo que podría servir de guía en la búsqueda de algún evento astronómico relacionado a la dirección investigada

(**fig. 2**). Como en nuestro análisis anterior (Galindo et al. 1997) utilizaremos la convención de identificar a cada marcador de Xihuingo por medio de la designación Xihn , siendo n cualquier número entero.

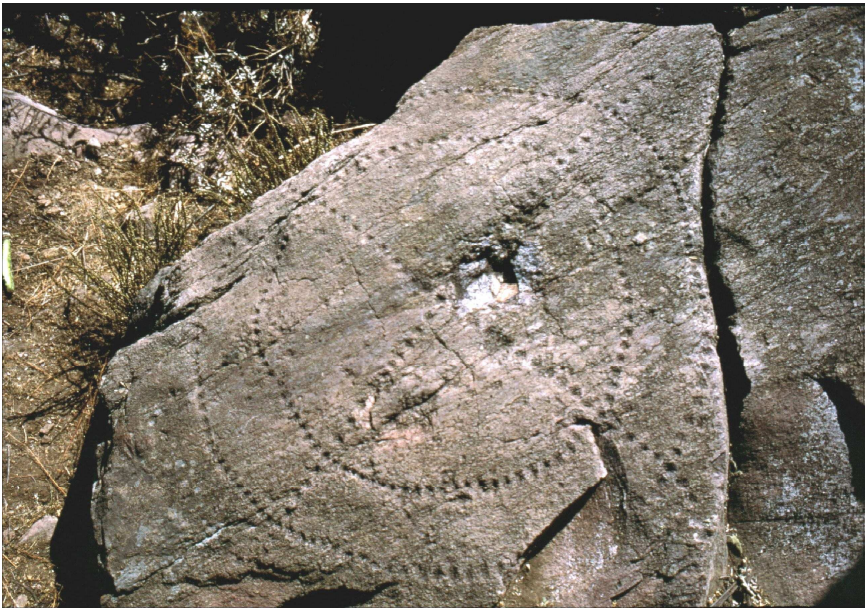


Figura 2. *El marcador punteado teotihuacano Xih17, representa el diseño más común de esta clase de petroglifos. Su uso se extendió por toda Mesoamérica, aunque podría haber sido multifuncional.*

Para realizar la búsqueda arqueoastronómica de eventos en el cielo es imprescindible considerar la fijación del espacio y del tiempo simultáneamente. Es decir, al determinar el acimut de la línea que une los centros de dos marcadores habremos establecido la dirección fija en el espacio, a lo largo de la cual tendremos que observar el evento en cuestión. Por otra parte, debido al movimiento de precesión de la bóveda celeste la posición de los astros nocturnos irá cambiando lentamente en el transcurso de los años. Así, un observador podría fácilmente detectar ese cambio al transcurrir, digamos un siglo. Por esta razón el cielo actual en la práctica difiere, en relación a la posición de los astros, del antiguo tanto más como tiempo haya transcurrido desde esa época antigua. Lo anterior muestra lo importante que resulta fijar el tiempo en el que se pudo haber establecido la línea de unión entre los centros de

los marcadores. De igual forma, al investigar la alineación de alguna estructura arquitectónica es necesario conocer el momento constructivo con la mayor exactitud posible. Por supuesto que en este contexto la información arqueológica es de extrema trascendencia, ya que gracias a la determinación de una cronología del vestigio cultural se puede disponer de una guía para la fijación del tiempo en la búsqueda astronómica.

Aunque el sitio arqueológico de Xihuingo muestra numerosas ocupaciones a lo largo de la época prehispánica, su apogeo teotihuacano se puede situar alrededor del año 450 d.C. Cabe notar que la mayoría de los petroglifos asociados a los marcadores parece ser de origen teotihuacano, aunque no se descarta la posibilidad de que algunos petroglifos sean de la época postclásica, lo que supone un probable reuso de los marcadores en tiempos tardíos.

Para ejemplificar la situación general hemos escogido varios marcadores representativos de sendos grupos de acumulación; tres se encuentran en el Cerro Tres Peñas. Dependiendo de la orientación de las líneas de unión que parten del centro de un marcador "pivote" dado hacia los marcadores visibles en los alrededores, la búsqueda arqueoastronómica consideró el movimiento aparente del Sol, la Luna y diversos planetas. Además se rastreó el cielo nocturno en búsqueda de estrellas brillantes. Adicionalmente se revisaron eventos llamativos y esporádicos en el horizonte como eclipses solares y explosiones de supernova. En la búsqueda de eventos hemos tomado en cuenta las correcciones necesarias por precesión, refracción, aberración, paralaje y nutación.

Como es bien sabido, los teotihuacanos utilizaron el calendario mesoamericano, sin embargo, en la actualidad no se ha podido establecer plenamente la estructura detallada de él (Caso 1939; Morante 1996). Los portadores de los años, los nombres de días y meses, así como el inicio del año son apenas algunos temas por esclarecer para la variante teotihuacana del calendario mesoamericano. Algunos petroglifos asociados a los marcadores de Xihuingo representan obviamente fechas utilizando el sistema numérico punto-barra. Recordando que un calendario es básicamente un modelo humano para describir ciertos períodos de observación de algún astro, bien podríamos proponer alguna correlación calendárica a partir de la identificación de uno de tales glifos con la fecha en la que aconteció un evento celeste notable en la dirección establecida entre los centros de dos marcadores. En este caso, en la cercanía del marcador desde donde se habría efectuado la observación algún petroglifo calendárico podría registrar la fecha de ese evento.

Figura 3. *Los petroglifos asociados al marcado Xih9 sugieren una relación con la parte norte del cielo. Esta imagen de larga exposición, tomada desde el centro de este marcador, muestra una alineación con el marcador Xih27 cuya posición se ha señalado con una lámpara de mano. Nótese la cercanía de dicha alineación con la Estrella Polar.*

Uno de los marcadores elegidos fue el Xih9 que es del tipo clásico de dos círculos concéntricos y con ejes casi rectilíneos. El número total de agujeros del diseño es de 284; la distribución a lo largo de los ejes y de los cuadrantes de ambos círculos sugiere un patrón de llenado basado en los números calendáricos 20 y 13. La cuenta ritual se compone de 13 períodos de 20 días. Sobre la misma roca donde se labró el Xih9 los artistas prehispánicos realizaron algunos interesantes petroglifos. Varias espirales, una de ellas doble y una escalera acompañan a lo que parece ser la representación de la constelación del Escorpión, según el registro realizado por Fray Bernardino de Sahagún en su obra, escrita justamente en Tepeapulco en el siglo XVI (Sahagún 1993). Cerca del centro del marcador se labró un glifo muy semejante al de movimiento u Ollin (uno de los días de la veintena). Además un diseño casi cuadrado contiene

un círculo rodeado de once puntos y algunos agujeros dispersos aparecen dentro y en los alrededores del marcador. La posición casi horizontal de la roca que contiene a Xih9 permite una cómoda posición al observador. A partir de este marcador se pueden observar varios otros. En el cerro situado inmediatamente al norte, conocido como Cerro Ardillas, desde Xih9 se reconocen por lo menos cuatro marcadores más. En la cúspide de ese cerro se encuentra el marcador Xih27. Llama la atención que la alineación de Xih27 señala hacia el Punto Norte del cielo con una exactitud del orden de medio grado (acimut: 359º 23') (**fig. 3**). El movimiento aparente de la bóveda celeste en torno a tal punto, en el transcurso de algunas horas, podría estar sugerido por medio del petroglifo cuadrado con el círculo rodeado de puntos. Incluso podría considerarse al glifo Ollin como un indicador de tal movimiento. No hemos obtenido ninguna relación de alineación con la constelación del Escorpión. Sin embargo, el mismo Padre Sahagún reportó otra constelación prehispánica del Escorpión, además de la sureña, en El Carro que corresponde a la Osa Menor (Sahagún 1989).

Otro ejemplo que presentamos es el marcador Xih3 que también es del tipo clásico, sin embargo su estado de conservación no es tan bueno como el de Xih9. La roca que contiene a Xih3 se encuentra fracturada en tres partes. Este marcador posee 179 agujeros reconocibles en su diseño y otros 31 agrupados dentro y fuera de él (**fig. 4**). Los petroglifos sobre Xih3 representan numerosos meandros y varias espirales, una de ellas triple. Cercanos a la roca que contiene a Xih3 se pueden reconocer varios petroglifos particularmente llamativos (**fig. 5**). Junto a una cara antropomorfa (¿indicando la acción de mirar?) y a un diseño peculiar, que recuerda lejanamente al llamado glifo introductorio maya, aparece una estrella de cinco puntas teniendo en su interior dos círculos concéntricos. Al lado de esta estrella aparecen otros dos círculos concéntricos (mayores que los del interior de la estrella), debajo de los cuales se puede leer el número 13, expresado con dos barras y tres puntos. ¿Estamos ante la fecha 13 Tonalli (Sol) o acaso Citlalin (estrella)?.

Cabe recordar que tales dobles círculos concéntricos fueron identificados en el siglo XVI como el glifo de estrella. Si esos dos círculos concéntricos fueran la representación de un gran resplandor (como el Sol), la estrella de cinco picos podría indicar aquí los rayos luminosos e intensos proveniente, en forma radial, de un objeto del cielo. La búsqueda arqueoastronómica para un observador situado en Xih3 podría apoyar esta propuesta.

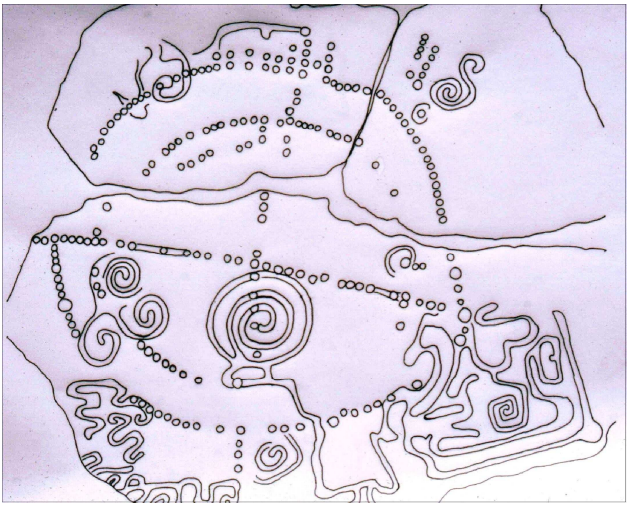


Figura 4. *El calco del marcador Xih3 muestra un diseño típico, sin embargo los petroglifos asociados a él, situados en una roca contigua, parecen indicar la observación de algún evento astronómico particularmente vistoso.*

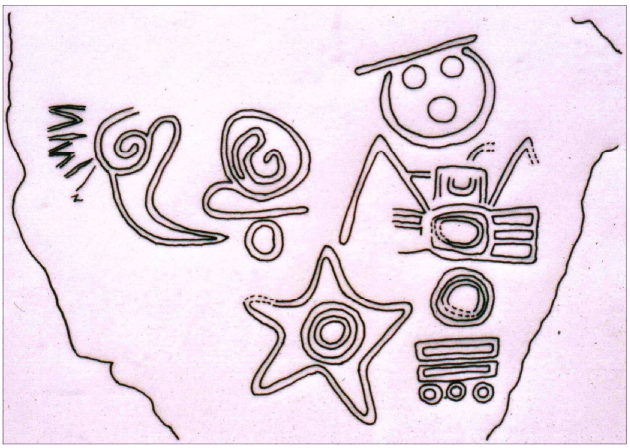


Figura 5. *Calco de los petroglifos asociados al marcador Xih3. Posiblemente se trata del registro de la observación de una explosión de supernova entre febrero y marzo del año 393 d. C. La observación se habría realizado desde este marcador en dirección del Xih7.*

La búsqueda nocturna ha resultado sumamente interesante (**fig. 6**). Desde Xih3 se puede observar, a un acimut de 149°52' y a una altura de 22°, en el horizonte montañoso, el marcador situado a mayor altura de todo el sitio de Xihuingo. Se trata de Xih7, el único con un diseño de cuatro círculos concéntricos y de 405 agujeros distribuidos en los círculos y en los ejes casi rectilíneos. Nótese que 405 meses sinódicos o lunaciones de 29.530590277 días casi igualan a 46 años rituales mesoamericanos o tonalpohuallime de 260 días. La diferencia entre ambas cuentas representa un error de $4^{min}52^{seg}$ en un año. Los petroglifos asociados a Xih7 (**fig. 7**) son varias espirales, una cara antropomorfa y tres glifos Calli (casa), uno con el numeral 7 en el sistema punto - barra, refiriéndose esto probablemente a una fecha.

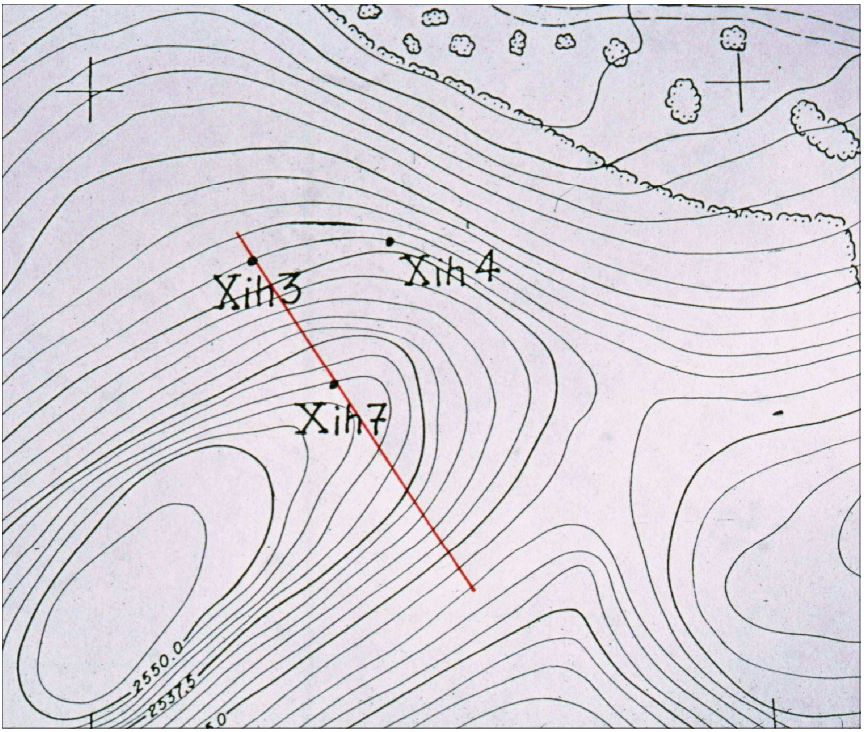


Figura 6. *Posición de varios marcadores en el Cerro Tres Peñas en Xihuingo. Se muestra la línea de visión entre los marcadores relacionados con una posible observación de una explosión de supernova en el siglo IV.*

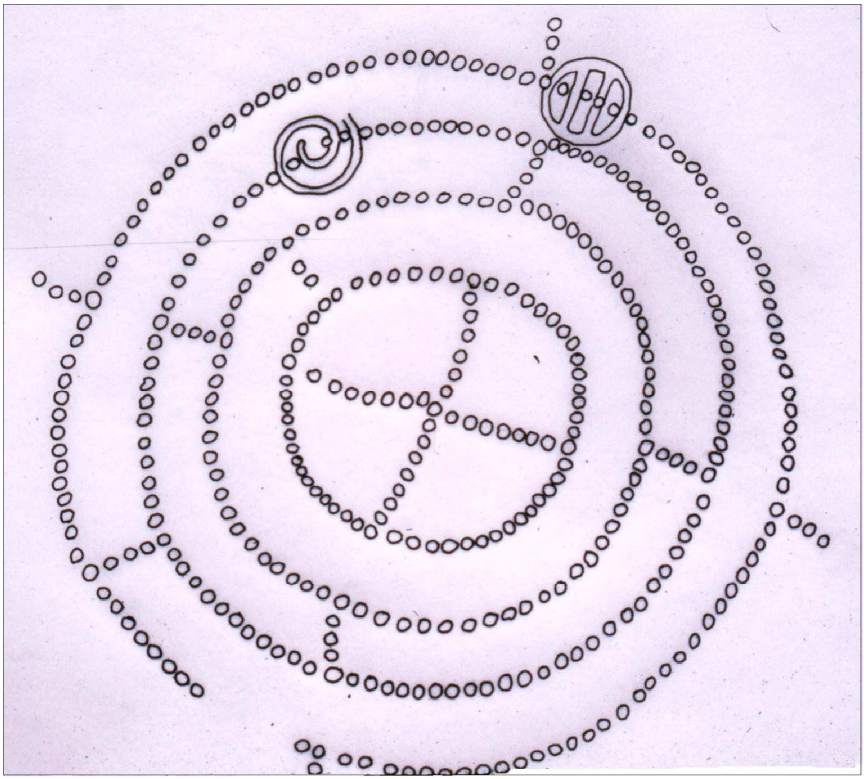


Figura 7. *Calco del marcador Xih7 de Xihuingo. Se trata del marcador situado a mayor altura en la ciudad, con cuatro círculos concéntricos es el que más orificios posee. Sobre este marcador se observó, desde el Xih3, la salida de la supernova del año 393 d. C. en la cola de la constelación del Escorpión.*

Por lo sugestivo del petroglifo calendárico con la estrella de cinco puntas asociado a Xih3 nos pareció interesante explorar la posibilidad de una alineación singular en la dirección de Xih7, precisamente en el horizonte, teniendo al cielo justo encima de él. En base a observaciones realizadas por astrónomos chinos, coreanos y japoneses entre el año 107 d.C. y el 745 d.C., se analizaron 33 supernovas para identificar cuáles fueron visibles desde Xihuingo (Xi y Po 1966). Encontramos que algunas de ellas pudieron haber sido observadas por los teotihuacanos pero en posiciones del cielo lejos de la dirección investigada. Una excepción fue la supernova registrada por

astrónomos chinos entre el 28 de febrero y 29 de marzo del año 393 d. C. en la constelación del Escorpión. En las fuentes históricas chinas se consigna que esta supernova surgió en la cola del Escorpión, en el espacio encerrado por las estrellas μ, ξ, η, θ, ι, κ, λ y ν Sco. Justamente el 28 de febrero de ese año fue Luna nueva, así que la noche obscura permitió idealmente la observación de esta supernova de clase I, es decir, fue casi tan brillante como la estrella más brillante del cielo, Sirio en la constelación del Can Mayor. Debido al movimiento aparente del Sol la región del Escorpión dejaría de observarse de madrugada para que unos meses después, entre el 23 de octubre y 20 de noviembre, los chinos registraran a la misma supernova poco después de la puesta solar. En un estudio para identificar fuentes intensas de radio con remanentes de supernovas Clark y Stephenson (1975) han localizado la supernova de 393 d.C. Según ellos, la fuente G348.7+0.3 (llamada también CTB37B) que se encuentra en el punto de la constelación del Escorpión con coordenadas (1950.0) α=17h 10m 47s y δ=-38º 07’42” ocupa el lugar de la Supernova de Xihuingo de 393 d.C. Este punto se localiza casi en el centro geométrico del espacio limitado por la cola. Simulando la apariencia del cielo para la madrugada del 28 de febrero (y de los días subsecuentes) de ese año, hallamos que un observador en Xih3 notó cómo la región de la cola del Escorpión, saliendo del marcador Xih7, mostraba una estrella nueva sumamente brillante. A las 3:20 de la madrugada la supernova se observaba apenas a 5º25’ por arriba del marcador. Esta espectacular observación de la Supernova en Xihuingo parecería estar documentada en los petroglifos asociados al marcador Xih3. La estrella de cinco puntas con los círculos concéntricos podría ser una representación naturalista de la explosión de la estrella y por lo tanto podríamos proponer que el año teotihuacano 13 Citlalin corresponda al 393 d.C. En todo caso, estamos frente al primer registro de la observación de una supernova en Mesoamérica.

La búsqueda de otros tipos de eventos para los marcadores analizados Xih7 y Xih3 en los que estuviera involucrada alguna posición singular de la Luna y de los planetas, así como eclipses solares y lunares no tuvo resultado positivo alguno.

Aunque aún queda por estudiar el resto de los marcadores de Xihuingo, los ejemplos mostrados prueban ya una de las posibles funciones que tuvo esta clase de petroglifos. Una consecuencia inmediata de esto es que los marcadores no podrían haber sido elaborados aislados, sin tener algún otro a vista para fijar direcciones específicas utilizando el cielo como marco de referencia. Después de todo, la alternativa celeste para trazar tales direcciones es la única con

trascendencia universal, ya que si se llegase a tomar como referencia algún accidente del paisaje (por ejemplo, un cerro) para establecer alguna dirección particular, ésta sería sólo importante localmente. En caso de que el observador se trasladara a otro sitio la posición relativa del accidente cambiaría en general y con ello se tendría otra dirección importante diferente.

Otra conclusión notable es que en Xihuingo muy probablemente se registró la observación de eventos astronómicos tan espectaculares como las supernovas. Utilizando dos marcadores para señalar la dirección de observación de la explosión de una supernova, los teotihuacanos dejaron además un testimonio ideográfico de ella por medio de petroglifos. Incluso eso permitió proponer una correlación calendárica.

¿El registro de tránsitos de Venus hecho por los mayas?

La Ciudad de Mayapán fue el centro urbano y militar más importante de la Península de Yucatán durante la época postclásica tardía, es decir, poco antes de la conquista española. Se sitúa a unos 40 km. al sureste de Mérida. Diversas fuentes etnohistóricas nos hablan del surgimiento, apogeo y decaimiento de la última gran metrópoli maya antes del contacto con los europeos. Su primer asentamiento se remonta a la época preclásica (300 a. C. - 300 d. C:), sin embargo, no fue sino hasta el postclásico temprano cuando la ciudad cobró auge como la heredera de Chichén Itzá, cuya arquitectura parece ser parcialmente emulada por Mayapán. Sus templos principales son similares, aunque los de Mayapán no muestran el refinamiento notable de los de Chichén Itzá. De esta manera Mayapán se caracteriza por poseer una mezcla de elementos arquitectónicos mayas y del Altiplano mexicano. La ciudad tiene una extensión de cuatro km^2, confinada en una gran muralla que abarca por lo menos 4000 estructuras. En la Plaza Central se hallan edificios cívicos, administrativos, religiosos, además de los aposentos de la clase gobernante (Peraza Lope 1999).

Según el cronista franciscano Diego de Landa, la tradición oral señalaba que Mayapán había sido fundada en la segunda mitad del siglo XIII precisamente por Kukulcán. Este personaje legendario gobernó la ciudad por algunos años y posteriormente regresó a México. Durante ese tiempo se construyó la gran pirámide que se llamó también Kukulcán (**fig. 8**); así mismo se erigió un edificio circular con cuatro puertas (Landa 1982) (**fig. 9**). Ambos edificios corresponden a El Castillo y al Observatorio de El Caracol de Chichén Itzá, aunque se trata de estructuras de menor tamaño. Incluso la célebre hierofanía equinoccial en la alfarda noroeste de El Castillo de Chichén Itzá tiene su

equivalente en El Castillo o Pirámide de Kukulcán de Mayapán pero en el solsticio de invierno (**fig. 10**), cuando los rayos solares proyectan la sombra de los nueve cuerpos piramidales sobre la alfarda correspondiente (Arochi 1999). A mediados del siglo XV Mayapán fue destruida durante una guerra civil que ocasionó la huida de los jefes de las provincias bajo su dominio. En 1950 la Institución Carnegie exploró y restauró algunas estructuras de la ciudad, sin embargo no fue sino hasta 1996 que en el marco del Proyecto Arqueológico Mayapán se realizaron intensas trabajos de excavación y consolidación (Peraza Lope 1999). Lo anterior hizo posible el descubrimiento de nuevos murales y la recuperación de otros previamente reportados. En este capítulo analizaremos arqueoastronómicamente una estructura que posee pintura mural. Se trata de la llamada Sala de los Frescos que fue descubierta durante dicho proyecto.

Figura 8. *Mayapán fue la última gran metrópoli maya antes de la llegada de los españoles a la Península de Yucatán. Se considera la heredera de Chichén Itzá. Aquí se muestra el costado oriente de la pirámide de El Castillo donde se adosó la Sala de los Frescos. En este último edificio se encuentra un hermoso mural de obvio significado astronómico.*

La sala de los Frescos se localiza en el extremo sur de la Plaza Central de Mayapán, adosada a los dos primeros cuerpos del costado oriente de El Castillo (**fig 11**). Su planta es rectangular con una pequeña prolongación en un extremo. La parte central la ocupa un muro que se extiende a casi todo lo largo de la planta, en su extremo oriental dicho muro continúa en dirección sur-norte, aunque su longitud es apenas de casi 4 metros.

Figura 9. *El edificio circular Q152 de Mayapán es similar al llamado Observatorio de El Caracol en Chichén Itzá. A la vez define la mayor parte del horizonte oriente de la Sala de los Frescos y determina las fechas de iluminación rasante al alinearse el Sol al muro central de dicha sala.*

Figura 10. *Hierofanía solar en El Castillo de Mayapán en el día del solsticio de invierno. La cabeza pétrea de esta serpiente de luz fue localizada al pie de la escalinata pero ya muy destruida (Fotografía de Orlando Casares Contreras).*

Figura 11. *Disposición de la Sala de los Frescos respecto al edificio circular Q152 en Mayapán. Note el horizonte plano que facilitaría una observación del Sol al atenuar la atmósfera baja su intensidad luminosa.*

La parte norte del muro que se extiende en dirección oeste - este mide aproximadamente 14 metros. Del lado norte del muro se construyó una banqueta que abarcó las dos partes de aquél y casi 5 metros del costado oriente de El Castillo. Se distinguen en el piso numerosas columnas que seguramente sostuvieron un techo. La pintura mural se encuentra aún visible en los lados norte y sur del muro central y en la porción norte del costado oriente de El Castillo; en la porción sur de este costado existen restos de pintura muy deteriorados. El mural ocupa la parte inferior del muro y tiene como fondo una cenefa de color verde en la que se plasmaron las escenas pictóricas. Se tiene una sucesión de rectángulos de color rojo y amarillo que enmarcan a dos personajes de perfil ataviados ricamente y con tocado, orejeras, pectoral y pulseras en los brazos (**figs. 12 y 13**). Ambos personajes son de color rojo y amarillo sobre un fondo azul, sostienen en las manos una especie de asta como escoltando a un diseño circular (Peraza Lope 1999). Estos diseños representan claramente discos solares amarillos, con rayos luminosos rojos, en cuyo interior se ha plasmado a un personaje descendente. Los objetos alargados que sostienen los personajes a ambos lados del disco solar parecen ser lanzas en actitud de ataque. Sin duda el colorido y el diseño de este mural denotan una fuerte influencia del Altiplano mexicano. Resulta notable que los personajes que sostienen los objetos alargados muestran pintura facial que recuerda precisamente al dios Yohualtecuhtli, el Señor de la Noche en el Altiplano (Seler 1980).

Figura 12. *Pintura mural de la Sala de los Frescos en Mayapán. El panel contiene una pareja de personajes escoltando un disco solar con otro personaje descendente en su interior. La pintura facial de los guardias sugiere una relación con la deidad de la noche Yohualtecuhtli.*

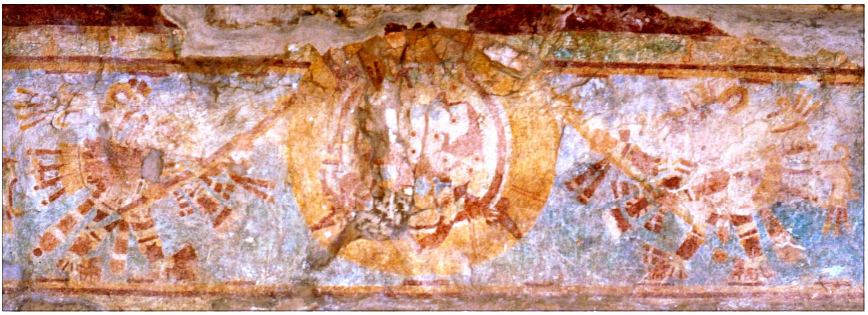


Figura 13. *Pintura Mural de la Sala de los Frescos en Mayapán. El personaje descendente dentro del disco solar muestra en su cuerpo manchas de color rojo que recuerdan la forma de las manchas solares.*

El estudio arqueoastronómico de este mural solar requiere la medición de la orientación del edificio que lo contiene, respecto a la dirección del norte celeste. Así, hemos medido el ángulo acimut de ambos lados del muro central de la Sala de los Frescos obteniendo 88º 56’ y 88º 16’ para los lados norte y sur respectivamente. En ambos casos el horizonte local está definido por la parte superior del templo circular Q152, también llamado El Observatorio[1], a aproximadamente 40 m. al este del costado oriente de El Castillo. La altura del horizonte medida fue de 7º 10’ y 9º 30’ para los lados norte y sur respectivamente. Ciertamente, en la fecha en la que se realizó la medición (1998), los trabajos de reconstrucción de este templo redondo aún no concluían. A la fecha la parte superior de éste, una vez ya reconstruida, se eleva casi un tanto más sobre la altura del cuerpo bajo que contiene los vanos de acceso. Hemos considerado dos clases de alineamiento astronómico en la Sala de los Frescos; solar, a lo largo del muro central y estelar, en la dirección perpendicular a ambos lados de dicho muro. La dirección perpendicular al lado norte del muro con un acimut de 358º 56’ señala hacia una región pobre en estrellas; sin embargo, se trata de una de las regiones más singulares del cielo: lejos de la Vía Láctea, esta dirección corresponde a la zona circumpolar, visualmente muy cerca al Polo Norte. En esta búsqueda celeste hemos fijado la fecha intermedia, 1275, del intervalo en el cual se considera que se realizaron los murales de Mayapán, es decir, entre los años 1200 y 1350 (Peraza Lope, *comunicación personal*, 1998). Debido al entorno relativamente plano de Mayapán, hemos supuesto una altura de horizonte de apenas 1º30’. Por otra parte también hemos analizado para la misma época la dirección perpendicular

al lado sur del muro central: es decir, un acimut de 178º16', igualmente con una altura de horizonte de 1º30'.

A partir de los diseños pictóricos mostrados por el mural podemos reconocer su significado solar; sin embargo, como las direcciones señaladas por las perpendiculares a ambos lados del muro central, no indican ninguna dirección celeste en la que se pueda observar el Sol, creemos que se trata de un significado más bien ritual relacionado con algún concepto solar derivado de la ideología mesoamericana. Al considerar la región celeste, hacia la cual el lado norte señala, podemos notar que aunque se trata de una región obscura, la presencia del Polo Norte enmarcado por la constelación de la Osa Mayor y a la vez ésta por la del Dragón, nos sugiere la intención de los mayas de Mayapán de indicar precisamente la región donde nunca aparece el Sol, el norte, el lugar de los muertos que siempre permanece obscuro y que sirve de gran eje de la bóveda del cielo. Parecería que estuviéramos ante el concepto del Sol Nocturno, Yohualtonatiuh, el Sol del inframundo que es devorado en el ocaso por el monstruo de la tierra y que realiza su labor hasta la llegada de la aurora. De esta manera la influencia cultural del Altiplano mexicano en Mayapán parecería manifestarse por medio del diseño pictórico que expresaría la noción del Señor de la Noche, Ak'ab Ahau. El Sol nocturno parece ser escoltado por personajes que poseen algunos atributos de Yohualtecuhtli y es encaminado hacia la obscuridad profunda del firmamento. En contraste, el lado sur señala hacia el extremo sur del cielo, donde una porción de la Vía Láctea casi horizontal contiene parcialmente a las constelaciones de Centauro y la de la Cruz del Sur. Esta última resulta particularmente llamativa porque su eje vertical alcanza casi el acimut de la dirección indicada por el lado sur del muro central. Aquí La Cruz del Sur, describiendo un arco pequeño en el horizonte sur, señalaría las regiones del inframundo donde se encuentra la contraparte de la región polar obscura del norte. En la región alejada de la Vía Láctea, en otra época del año, la dirección del lado sur coincide justamente con la Gran Nube de Magallanes, galaxia vecina a la nuestra, observable a simple vista.

Debido a la disposición de la Sala de Los Frescos hemos considerado también el caso de una alineación solar. Ciertamente, los paneles pintados que se encuentran en el costado de El Castillo sugieren esta posibilidad ya que la perpendicular a ellos señala hacia el oriente. La alineación solar del muro central de la sala correspondería a una iluminación por los rayos rasantes sobre la pintura. Como hemos puntualizado el horizonte oriente de dicho muro lo forma la parte central del Edificio de El Observatorio o Q152. Aunque recientemente restaurado, este edificio circular no parece haber alcanzado las

dimensiones reportadas por los exploradores que lo visitaron a mediados del siglo XIX (Marquina 1990). El lado norte del muro posee una prolongación en su extremo este de tal forma que obstruiría necesariamente la iluminación rasante.

Figura 14. *Iluminación solar rasante de la pintura mural de la sala de los Frescos de Mayapán el 9 de abril. Este evento se repite el 2 de septiembre. Ambas fechas dividen el año solar en múltiplos de 73 días. Éste es el número de períodos de 260 días que deben de transcurrir para completarse 52 años de 365 días. A partir de la relación de dicho número con el período sinódico de Venus (584=8x73) el personaje descendente podría identificarse con ese planeta durante un tránsito atravesando el disco del Sol.*

Sin embargo, el lado sur está libre de obstáculos para que penetren los rayos luminosos al asomarse el disco solar del techo del edificio circular (**fig. 14**). En las condiciones medidas en 1998, obtuvimos como fechas de iluminación rasante en la parte sur del muro central, 2 de abril y 10 de septiembre. Como ambas fechas no sugieren ningún evento astronómico importante, ni ningún momento importante en el calendario mesoamericano, hemos invertido el planteamiento. Considerando las fechas de importancia calendárica en Mesoamérica más cercanas a las anteriores, cuál podría ser el ángulo que subtendiera el edificio para que la iluminación rasante sucediera en tales fechas. Estas fechas son el 9 de abril y el 2 de septiembre; su importancia radica en que la salida solar en ambos días define la división del año solar de 365 días en una relación 2/3 respecto al solsticio de verano. Es decir, a partir de la primera alineación, estas fechas dividen al año en un período de 73 días al solsticio de verano, en otro de igual duración a la segunda alineación, y tres períodos de 73

días para completar el trayecto anual del Sol. Nótese que de acuerdo a la estructura del calendario mesoamericano, en el transcurso de 52 años de 365 días, cuando la cuenta ritual reinicia su conteo simultáneo con la solar, deben de pasar 73 períodos de 260 días. Obviamente se trata de una alineación calendárico-astronómica que ha sido identificada en numerosos sitios mesoamericanos (Galindo Trejo 2005). Además esta alineación está conectada directamente con el período sinódico de Venus de 584 días. Ya que éste puede expresarse como 8 períodos de 73 días. Tal implicación venusina parecería natural si recordamos que los edificios circulares han sido asociados observacionalmente en el Altiplano mexicano al planeta Venus como manifestación de las deidades Quetzalcoatl y Xolotl como Estrella de la Mañana y de la Tarde respectivamente. Ciertamente nos encontramos en la región maya donde tal vez no se hayan arraigado todas las ideas en relación con la deidad extranjera que los mayas llamaban Kukulcán. El ángulo para que suceda este efecto de luz rasante sobre los paneles solares en el lado sur del muro central es de aproximadamente 17º, medidos a partir del vértice donde se une el piso de la Sala y el muro adosado al costado de El Castillo. Tomando en cuenta la distancia de tal vértice al edificio circular, ese ángulo determina una altura para el edificio de 11.5 m. La reconstrucción de esa altura a partir de los datos proporcionados por los exploradores del siglo XIX (Marquina 1990) conduce a una altura de 10.65 m., menos de 10% de diferencia respecto al valor calculado. Es necesario llamar la atención de la presencia de varias bases de columna circular en la Sala de los Frescos, lo que sugiere la existencia de un techo que podría haber obstruido la entrada de los rayos solares al lado sur del muro central. Calculando la altura máxima de una columna colocada en el extremo oriente del muro para permitir justamente la entrada del haz luminoso, obtenemos 4.28m., Resulta sugerente que el extremo poniente del muro central alcanza, al adosarse a El Castillo una altura del orden de 3m. Esto hace parecer plausible que las columnas pudieran alcanzar la altura mínima calculada y permitir una hierofanía de gran significado ritual y calendárico , ya que la estrecha relación observacional del Sol con Venus queda señalada a través del calendario y de la orientación del mural del mismo. Además, era posible calibrar el período sinódico de Venus al observar cada 365 días y 3 periodos de 73 días, la salida del disco solar del techo del Observatorio. La importancia de Venus en el pensamiento maya nos obliga a preguntarnos si en el mural aparece representado ese planeta. Es bien conocida la práctica de los sacerdote-astrónomos mesoamericanos de observar continuamente a Venus y de seguir sus diversas etapas de aparición y desaparición en el cielo real. El Códice de Dresden muestra registros que atestiguan ampliamente tal práctica. Como sabemos, debido a su cercanía al Sol, Venus está prácticamente atado a él;

observacionalmente, en el momento de ambas conjunciones el brillante planeta es completamente opacado y borrado por el grandioso resplandor solar. Por lo anterior planteamos la posibilidad que el personaje descendente dentro del Sol pintado en cada panel pudiera tratarse justamente de Venus, en ocasión de una de esas conjunciones[2]. Sin embargo, esta alternativa representa un evento generalmente no observable, al menos que suceda en una conjunción inferior de características especiales: un tránsito de Venus[3]. Ciertamente, la única posibilidad para observar a simple vista un tránsito de Venus por el disco es cuando precisamente el Sol se encuentra cercano al horizonte, al amanecer y en el ocaso. Entonces, debido al efecto filtrante de la atmósfera densa es posible reconocer estructuras de tamaño moderado en el disco del Sol. Para explorar tal posibilidad hemos analizado los tránsitos de Venus que sucedieron entre 1150 y 1400 d.C., observados desde Mayapán. En este intervalo se tuvieron cuatro tránsitos: 30 de noviembre de 1153, 1 de junio de 1275, 30 de mayo de 1283 y el 1 de diciembre de 1396. Mientras los dos últimos se dieron encontrándose el Sol demasiado alto sobre el horizonte para poder observar a Venus en su disco, los dos primeros se pudieron observar cómodamente en el ocaso solar. Así a las 17:15 del 30 de noviembre de 1153, al tocar el limbo solar el horizonte, a un acimut de 246º41', el planeta Venus se pudo observar a casi un cuarto de radio solar del limbo. De igual forma, a las 18:31 del 1 de junio de 1275, al tocar el limbo inferior del Sol el horizonte, a un acimut de 293º55', Venus se pudo localizar aproximadamente a un tercio de radio solar del limbo.

Por supuesto, la observación del Sol, teniendo a Venus dentro de él, descendiendo ambos en el ocaso corresponde congruentemente al diseño pictórico plasmado en el mural. La observación real se debió haber realizado desde un lugar alto, por ejemplo, desde la cúspide de El Castillo; después de todo, al estar adosada la Sala de los Frescos al edificio más alto de Mayapán, se trataba prácticamente de la misma estructura. Desde ese lugar se tiene una visión libre y amplia de todos los horizontes del entorno. Creemos que nuestra propuesta de identificación del personaje pintado dentro de cada Sol con Venus resulta plausible a partir de que se trata de eventos excepcionales que se pueden realmente observar. El momento de la observación podría deducirse ya que los sacerdote-astrónomos llevaban, con las cuentas de los días, el seguimiento de Venus; así en ocasión de una conjunción inferior de Venus podría esperarse que llegara el espectacular evento.

Considerando la importancia del edificio del Observatorio (**fig. 15**) para el mural de la Sala de los Frescos hemos analizado también la dirección señalada en el cielo nocturno por el muro central. Hemos fijado la fecha de búsqueda en 1273.

A principios de mayo de ese año, antes de medianoche, un observador situado en el muro central notaría que del Observatorio surgían justamente las fauces del dios Itzamná, el monstruo del firmamento, representadas por la gran bifurcación de la Vía Láctea en torno a la constelación del Águila (Freidel et al. 1999). A principios de agosto de ese año, en la madrugada, del Observatorio surge una parte relativamente angosta de la Vía Láctea pero rodeada de numerosas y brillantes estrellas. En particular, la constelación de Orión se levanta precisamente de la estructura completa del Observatorio. Si en la búsqueda anterior utilizamos un horizonte de 17º derivado de la reconstrucción de la altura del Observatorio para lograr una iluminación solar rasante en fechas calendáricas, obtenemos que del techo del Observatorio surgen sucesivamente tres estrellas de excepcional brillantez: α Aql, Altair (magnitud 0.77); α Ori, Betelgeuse (magnitud 0.5) y α CMi, Procyon (magnitud 0.38). La coincidencia de estas estrellas en la dirección del muro central y surgiendo del techo del Observatorio añade un significado admirable al alineamiento calendárico descrito anteriormente.

Figura 15. *El edificio circular Q152 de Mayapán puede considerarse como un observatorio porque su eje de simetría, así como la posición de sus vanos de acceso señalan hacia direcciones donde el Sol sale y se pone en fechas calendárico-astronómicas de gran importancia en Mesoamérica. Sobre el lado derecho del edificio se puede apreciar la brillante trayectoria del planeta Venus.*

Vale la pena llamar la atención de un diseño único en el mural que se pintó en la parte alta de uno de los rectángulos que encuadran al disco solar y a los personajes que lo flanquean. Tal diseño sólo aparece en el lado sur del muro central, aproximadamente a la mitad de éste. Se trata de un diseño ondulado de línea delgada, semejando a un yacametztli o glifo lunar, aunque debajo aparecen dos pequeños círculos en ambos extremos de aquél. En la página 15 del Códice Madrid se plasmó un diseño semejante que es el nombre de algún personaje y se trata de un ojo. ¿representaría acaso este diseño pintado en Mayapán también un ojo y posiblemente insinuaría la acción de observar el cielo desde esa parte del muro?

La propuesta de la observación del tránsito de Venus se basa en la suficiente capacidad demostrada por los mayas para seguir cuidadosamente el movimiento aparente de ese planeta. Como el Códice de Dresden muestra, ellos registraron concienzudamente las estaciones de aparición y desaparición de Venus en su translación en torno al Sol. Precisamente una clase particular de esas estaciones, en forma de la conjunción inferior, es lo que da lugar a que el disco solar sea atravesado, con una periodicidad peculiar, por el pequeño disco de Venus. Según se cuenta en varias fuentes etnohistóricas, en el momento en el que Venus se observaba por primera vez después de su desaparición en la conjunción inferior, su luz era considerada especialmente peligrosa para los soberanos y los reinos. Debido a la gravedad de ese momento la atención alrededor de tal conjunción era muy esmerada. Por esta razón puede intuirse que la probabilidad de que los observadores mayas hayan detectado ese llamativo evento venusino pudo no ser despreciable.

El 8 de junio de 2004 sucedió un tránsito de Venus que sólo marginalmente fue visible, por algunos pocos minutos, desde Mayapán. Por desgracia el cielo en la madrugada de ese día estuvo nublado por lo que no fue posible observar a simple vista al planeta dentro del disco solar. Sin embargo, 8 años después, el 5 de junio de 2012, durante varias horas seremos testigos del siguiente tránsito de Venus. En esa ocasión durante el ocaso solar podríamos reconocer a simple vista el pequeño disco planetario atravesando al Sol, podríamos recrear lo que pudieron haber visto los meticulosos astrónomos mayas.

Notas

[1] La disposición del eje de simetría y de los vanos del Edificio Q152 respecto a las direcciones del cielo señalan, similarmente como el observatorio de El Caracol en Chichén Itzá, una relación directa con eventos astronómico-

calendáricos. Por esta razón este edificio en Mayapán podría denominarse justificadamente como observatorio (Galindo Trejo, e.p.).

[2] Al analizar las posibilidades de observar algún objeto dentro del disco solar se pueden reconocer tres alternativas: manchas solares, Mercurio y Venus. Las primeras aparecen en mayor intensidad cada máximo de actividad, es decir, aproximadamente cada 11 años. Sin embargo, no siempre alcanzan tamaños suficientemente grandes para ser detectadas a simple vista y sus apariciones no son regulares ni predecibles. Mercurio cuando llega a atravesar el disco solar su tamaño angular es tan pequeño que es imperceptible al ojo humano. Sólo Venus, en su conjunción inferior, tiene normalmente el tamaño adecuado para poder ser reconocido a simple vista en el disco del Sol. No obstante, es necesario contar con alguna ayuda óptica para disminuir la brillantez del Sol, como por ejemplo, la misma atmósfera densa cercana al horizonte.

[3] El diámetro aparente de Venus, observado desde la Tierra, alcanza su valor máximo durante la conjunción inferior y sobrepasa en 50 % al diámetro mínimo de una mancha solar, para ser reconocible a simple vista por un observador promedio, determinado por Keller y Friedli (1992).

Bibliografía

AROCHI, L. E. (1991): "Concordancia Cronológica Arquitectónica entre Chichén Itzá y Mayapán", en J. Broda, S Iwaniszewski y L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnoastronomía en Mesoamérica*, UNAM, México.

AVENI, A. F. (1989): "Pecked Cross Petroglyphs at Xihuingo", *Archaeoastronomy* 14, *Journal for the History of Astronomy* XX.

- (1997): *Observadores del Cielo en el México Antiguo*, FCE, México.

CASO, A. (1939): "¿Tenían los teotihuacanos conocimiento del Tonalpohualli?", en *El México Antiguo* IV.

CLARK, D.H. y F.R. **STEPHENSON** (1975): "The remnants of the supernovae of AD 185 and AD 393", *Observatory* 95.

FREIDEL, D., L. **SCHELE** y J. **PARKER** (1999): *El Cosmos Maya*, FCE, México.

GALINDO TREJO, J. M. **WALLRATH**, y A. **RANGEL RUÍZ** (1997): "Algunos marcadores teotihuacanos de Xihuingo como indicadores de eventos astronómicos" en *Simbólicas*, Compiladora Marie-Odile Marion, ENAH, Plaza y Valdéz, CONACYT, México.

GALINDO TREJO, J. "La Astronomía Prehispánica en México", Anuario del Observatorio Astronómico Nacional de Madrid para 2006 (2005)
- (e.p.): "Un Análisis Arqueoastronómico del Edificio Circular Q152 de Mayapán", *Estudios de Cultura Maya*, 2006 en prensa.
KELLER, H.U. y T.K. **FRIEDLI** (1992): "Visibility Limit of Naked-eye Sunspots", *The Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 33.
DE LANDA, D. (1982): *Relación de las Cosas de Yucatán*, Biblioteca Porrúa, México.
MARQUINA, I. (1990): *Arquitectura Prehispánica*, INAH, México.
MORANTE, R. (1996): *Evidencias del Conocimiento Astronómico en Teotihuacan*, tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.
PERAZA LOPE, C. A. (1999): "Mayapán. Ciudad - capital del Posclásico", *Arqueología Mexicana* 37.
RIVERA, G. V. (1984): "Tepeapulco", *Cuadernos de Arquitectura Mesoamericana*, UNAM 2.
DE SAHAGÚN, B. (1989): *Historia General de las Cosas de Nueva España*, Libro Séptimo, Capítulo IV, Estudios de A. López Austin y J. García Quintana , Alianza Editorial Mexicana y CNA, México.
- (1993): *Primeros Memoriales*, University of Oklahoma Press, Norman.
SELER, E. (1980): *Comentarios al Códice Borgia*, FCE, México.
WALLRATH, M. y R. A. **RANGEL** (1991): "Xihuingo (Tepeapulco): Un Centro de Observación Astronómica", en J. Broda, S. Iwaniszewski, L. Maupomé (eds.), *Arqueoastronomía y Etnohistoria en Mesoamérica*, UNAM, México.
XI, Z. y S. **PO** (1966): "Ancient Oriental Records of Novae and Supernovae", *Science* 154 No. 3749.

¿POR QUÉ ALGUNAS TUMBAS MEGALÍTICAS EUROPEAS MIRAN HACIA EL ESTE Y OTRAS HACIA EL OESTE?

Michael Hoskin
Universidad de Cambridge, Reino Unido
michael.hoskin@ntlworld.com

Abstract:
In Western Europe and the Mediterranean, when the Neolithic peoples learned agriculture and settled in one place, they chose to bury their dead in communal tombs ('dolmens') which have an entrance and therefore an orientation (which is a quantitative fact). In any region these orientations follow a pattern (also a quantitative fact). When the patterns differ, we have evidence that the builders were observing different customs, and this illuminates the relationship between peoples. Furthermore, in most of Western Europe, the patterns are consistent with the tombs being laid out to face sunrise, or the sun when it has risen and is climbing in the sky.

Resumen:
En Europa occidental y en el Mediterráneo, cuando los pueblos neolíticos aprendieron agricultura y se asentaron en un lugar, ellos eligieron para enterrar a sus difuntos tumbas comunales ('dólmenes') que tienen una entrada y, por consiguiente, una orientación (que es un hecho cuantitativo). En cualquier región estas orientaciones siguen un modelo (también un hecho cuantitativo). Cuando los modelos difieren tenemos eviencia de que los constructores están siguiendo diferentes costumbres, y esto ilumina la relación entre las gentes. Por otra parte, en la mayor parte de la Europa occidental, los modelos consisten en disponer tumbas alineadas a la salida del Sol, o hacia el Sol cuando éste ya había salido y estaba ascendiendo en el cielo.

En los países del Mediterráneo, los arqueólogos correctamente consideran las costumbres funerarias, como reflejo parcial de las actividades más solemnes propias de una cultura. Desgraciadamente, muchos arqueólogos han descuidado una costumbre importante de este tipo: la costumbre en el rango de ángulos permitido a la orientación de la tumba. La mayoría de las tumbas de la edad neolítica o de bronce tienen una entrada y un eje de simetría pasando por la entrada, y por eso hay una dirección bien definida en la que la tumba mira, es decir, desde el interior hacia el exterior: los investigadores ponen un jalón en medio de la entrada y otro en el término opuesto del eje, y miden la dirección de

la línea entre los dos jalones. Esta orientación es medible en ángulos, es decir, en numeros — la costumbre funeraria en la orientación es cuantificable.

Cuando hemos medido las orientaciones de tantas tumbas como sea posible de una cultura concreta en una región determinada, podemos preguntarnos si tenemos pruebas de que sus constructores siguieron una costumbre en la orientación de las mismas. Cuando ellos se planteaban la construcción de una tumba, ¿había algunas orientaciones permitidas y otras no? Casi siempre hallamos que la respuesta es afirmativa. Como resultado, es fácil decidir si el rango permitido por la costumbre propia de la Cultura A es igual, similar, o diferente del rango permitido por la costumbre propia de la Cultura B; y esto puede darnos indicios valiosos sobre las relaciones entre ellas.

Figura 1. *Naveta de Es Tudons (Menorca).*

Un ejemplo de este razonamiento nos lo proporciona mi experiencia estudiando las tumbas de Menorca de la Edad de Bronce conocidas como navetas (**fig. 1**). Un año medí las orientaciones de siete de ellas, y descubrí que todas se dirigían hacia un mismo cuadrante (cuarto de circulo) geográfico. Esto era significativo, dado que las orientaciones hubieran sido más dispersas si se hubieran debido al azar.

Un año más tarde visité las restantes once navetas conocidas, y cada vez que mi colega y yo nos aproximábamos a una nueva, nos preguntábamos si estaría

orientada dentro del mismo cuadrante que las anteriores. Dado que hay cuatro cuadrantes en un circulo, las probabilidades de que por azar una naveta estuviera orientada dentro del mismo cuadrante que las otras eran de uno a cuatro. Sin embargo, todas las once navetas se orientaban hacia el mismo cuadrante (**fig. 2**). Por tanto, la probabilidad de que esta uniformidad fuera fruto de la mera casualidad, era sólo de uno entre muchos millones, por lo que podemos estar bastante seguros de que los constructores de navetas seguían una cierta costumbre cuando escogían las orientaciones de esas tumbas.

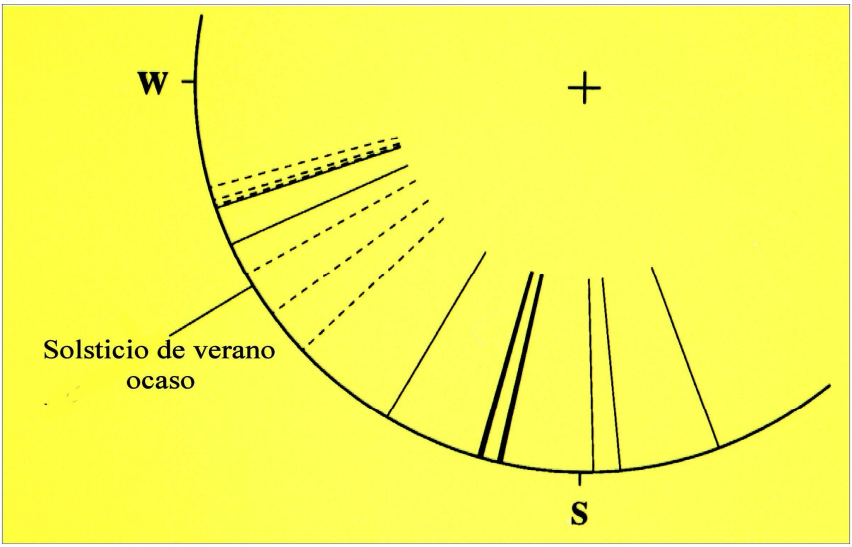


Figura 2. *Orientación de 18 navetas de Menorca*.

Quisiera subrayar el valor del establecimiento de las reglas, incluso aunque no podamos (o no queramos) explicar la motivación subyacente. Por ejemplo, con pocas excepciones, las navetas miran hacia la mitad occidental del horizonte, pero las tumbas de gigantes de Cerdeña con pocas excepciones miran hacia la mitad oriental (**fig. 3**). Es verdad que hay semejanzas en la construcción entre las tumbas de gigantes de Cerdeña y las navetas de Menorca, y también entre las torres de Cerdeña llamadas nuraghes y las torres de Menorca llamadas talayots, y algunos arqueólogos juzgan estas similaridades tan impresionantes como para considerar la opinión de que navegantes vinieron desde Cerdeña hacia Menorca y colonizaron la isla.

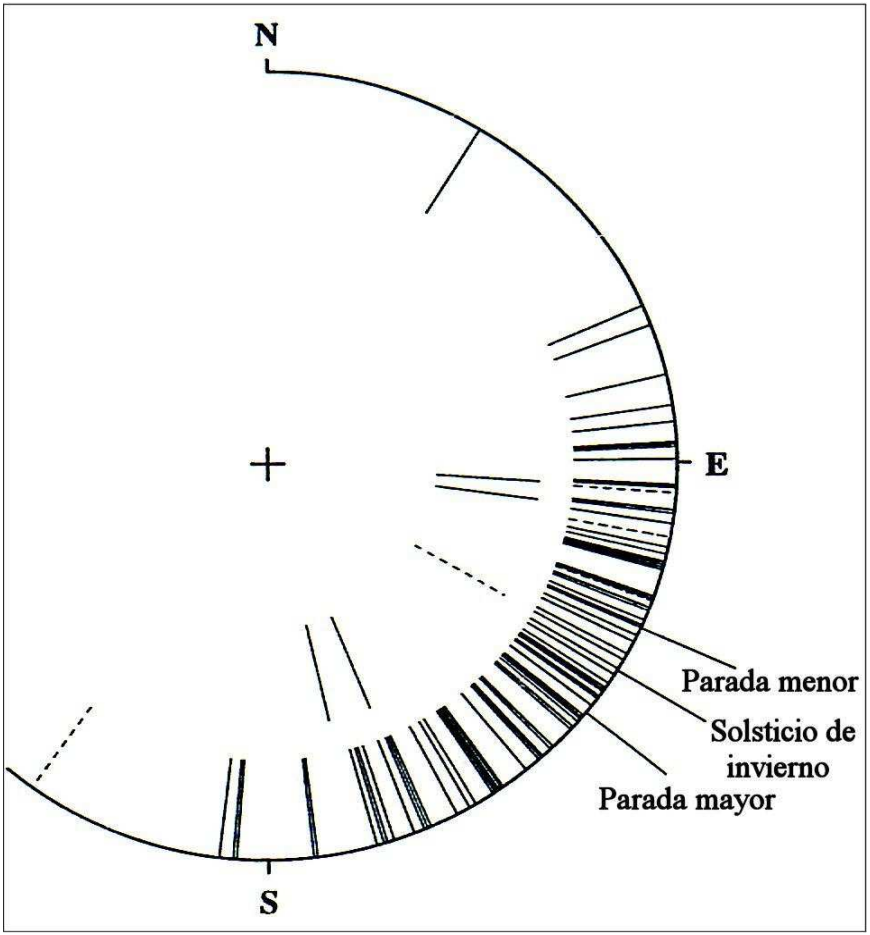


Figura 3. *Orientación de 78 tombe di giganti. La orientación anómala de Su Cuadu Nixias (215 ½ º) se explica por ser una modificación de una cista de una época anterior. Está indicada con una línea intermitente, de igual modo que otras tres tdg, ampliaciones de monumentos anteriores. Las líneas interiores muestran las orientaciones de 4 templos "megaron" y del (en línea quebrada) único templo elíptico. Se indica el azimut del orto solar del solsticio de invierno y de las paradas lunares menor y mayor.*

Para mí las similaridades son débiles y poco convincentes — por ejemplo, el interior de una nuraghe tiene una construcción sumamente sofisticada, en contraste con la construcción tan primitiva del interior de un talayot — pero esto es una cuestión de opinión. En contraste, las reglas de orientación son reglas objetivas, cuantitativas y fuera de discusión. Los que afirman que la cultura talayótica tiene su origen en Cerdeña tienen que explicar porqué las reglas de orientación muestran diferencias tan grandes.

La cuestión de las semejanzas o diferencias en las reglas de orientación no es la única finalidad del estudio de estas reglas. Nuestras investigaciones iniciales en las tumbas de gigantes de Cerdeña demostraron que casi todas sus orientaciones están dentro del cuadrante entre el este y el sur. Pero cuando trabajaba en el extremo sur de la isla y con frecuencia en regiones bastante aisladas, quedé asombrado al encontrar algunas tumbas (aunque muy pocas) mirando hacia el oeste y, aun más curioso, hacia el norte. Las tumbas orientadas hacia el oeste son raras en el Mediterráneo. Pero estas tumbas de Cerdeña que miran hacia el norte son para mí casi únicas entre las más de tres mil tumbas que he estudiado en el Mediterráneo. A decir verdad, no fue fácil aceptar la evidencia que aparecía ante mis ojos.

Tres mil años antes de Cristo, es decir, antes de la construcción de las primeras tumbas de gigantes, había una cultura común al sur de Córcega y al norte de Cerdeña. Mi colega y yo visitamos Córcega, una isla en la que las tumbas son raras y más antiguas. Descubrimos que estos dólmenes de Córcega (**fig. 4**) miraban hacia el cuadrante entre el este y el sur, y los dólmenes en el norte de Cerdeña también — es decir, en el modo de casi todas las tumbas de gigantes medidas en el norte y el centro de Cerdeña.

Aparece que la costumbre de orientación de la cultura de los dólmenes, en el sur de Córcega y el norte de Cerdeña — y sin duda la religión subyacente — continuó en el período de las tumbas de gigantes en el norte de Cerdeña, una región relativamente aislada del mundo exterior. Pero (aparece) en el sur de Cerdeña, una región sujeta de vez en cuando a la llegada de invasores desde fuera, la costumbre se contaminaba por costumbres extranjeras.

Las orientaciones individuales, medidas con competencia, son hechos concretos, por lo que cualquier persona que cuestione los datos puede volver al yacimiento y medir de nuevo las orientaciones. También, el hecho de que las orientaciones no sean fruto del azar — el que sus constructores siguieran una costumbre — normalmente constituye una certeza matemática. De vez en cuando la

definición del rango es discutible — podemos aceptar un rango limitado con algunas anomalías, o un rango más grande con menos anomalías. Pero la existencia de una costumbre es un hecho. Sin embargo, cuando pensamos en las posibles razones para dichas costumbres, nos movemos en el campo de la hipótesis, y dejamos atrás las certezas.

Figura 4. *El dolmen de Fontanaccia en Córcega.*

Las motivaciones posibles son muchas, sin mencionar otras posibles fuera de nuestra imaginación. Algunos de los posibles motivos no están relacionados con la astronomía: por ejemplo, los monumentos pudieron haber sido construidos en una orientación que les protegiera del viento; o que les orientara hacia un lugar sagrado (como las mezquitas en la actualidad). Cuando queremos interpretar las orientaciones de modo astronómico, tenemos que justificar esto.

En el oeste de Menorca, por ejemplo, las navetas mantienen casi la misma orientación a pesar de estar a varios kilómetros unas de otras; y puesto que el terreno es muy plano y las tumbas miran hacia el mar en una dirección en la que

no hay ninguna tierra visible, es difícil imaginar una forma de determinar esta orientación que no fuera astronómica.

Encontré en Portugal una situación similar pero más impresionante. En la región de Évora hemos medido muchas tumbas, cada una con cámara construida por siete grandes losas verticales; es decir, las tumbas pertenecían a una cultura bien definida. Sin ninguna excepción, todas las ciento setenta y siete tumbas miraban en un rango estrecho de sesenta y cinco grados (**fig. 5**). La región de Évora es muy plana: no hay ninguna montaña (por ejemplo) para definir las orientaciones de las tumbas. No puedo imaginar una explicación terrestre por esta conformidad tan completa. Pero siempre hay que formular una justificación antes de concluir que su motivación fue astronómica.

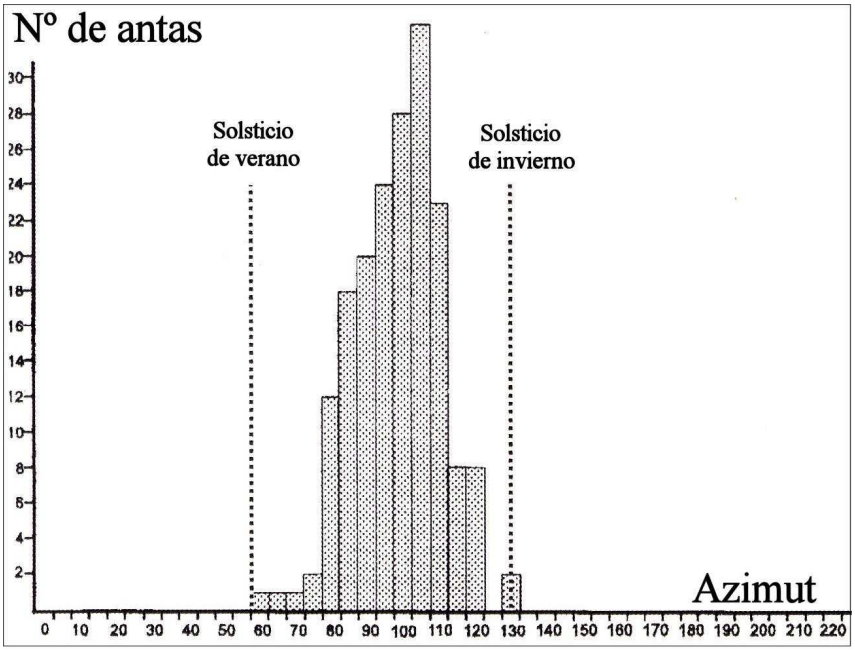


Figura 5. *Orientación de cerca de 180 antas alentejanas.*

Si creemos que la razón de las orientaciones es astronómica, tenemos que aprender la apariencia y los movimientos de los cielos en la edad prehistórica. Los movimientos del sol y de la luna eran muy similares a sus movimientos hoy en día, pero sus rangos eran un poco más grandes.

En la península ibérica fuera del este de Cataluña, casi todas las tumbas miran hacia la mitad oriental del horizonte, y la gran mayoría en direcciones entre el este y el sur. Puesto que el sol es esencial para la vida, la dirección del solsticio del invierno sin duda era fundamental para los prehistóricos. Si en medio del invierno el sol no terminara su viaje cotidiano hacia el sur, pronto estarían muertos.

En Andalucía, si comparamos el conjunto de orientaciones obtenido con la dirección del orto solsticial del invierno, encontramos que este se puede dividir de forma muy clara en dos grupos: el primero se corresponde con el de aquellos lugares en que todas, o casi todas, las tumbas miran hacia lugares del horizonte donde el sol sale en algún momento a lo largo del año, mientras que el segundo está integrado por aquellos lugares en que las tumbas o bien miran hacia el orto solar o hacia puntos del horizonte situados más hacia el sur, orientaciones para las cuales el orto solar ya se ha producido pero el sol está todavía ascendiendo en el cielo. Quizás se podría haber esperado que todos los conjuntos de tumbas megalíticas (construidas por losas grandes) siguieran una de las costumbres, mientras que los conjuntos de los tholos (tumbas de falsa cúpula y construidas por losas pequeñas) siguiesen la otra. Muy al contrario, esto dista mucho de ser el caso. Así, por ejemplo, en Montefrío (al oeste de Granada) encontramos tumbas megalíticas que siguen una pauta (**fig. 6**) similar a la ofrecida por los tholos de Los Millares (en Almería), con orientaciones al sol naciente (**fig. 7**). Por el contrario, muchos de los tholos de Barranquete (también en Almería) y un buen conjunto de sepulcros megalíticos en la región del Río Gor (al este de Granada) están orientados mucho más hacia el sur (**fig. 8**). Por consiguiente, resulta sorprendente que, por lo que a la arqueoastronomía se refiere, los sepulcros megalíticos de Montefrío tienen mucho más en común con los tholos de Los Millares que con el resto de los conjuntos de sepulcros megalíticos analizados en Andalucía.

Es interesante notar el hecho de que, mientras en Los Millares los constructores de tholos seguían la regla de orientación hacia el sol naciente, los constructores de sepulcros megalíticos de Alhama de Almería, a tan sólo un par de kilómetros de distancia, disfrutaron de un grado de libertad mucho mayor a la hora de seleccionar sus orientaciones. Por consiguiente, ambas culturas se diferenciaron no sólo en las técnicas costructivas propias de sus monumentos funerarios, sino también en sus costumbres orientativas. Es probable que tal costumbre tuviera un fundamento religioso, y por tanto esto indicaría la presencia de dos culturas distintas, y no de una sola cultura con divisiones sociales, como piensan algunos arqueólogos.

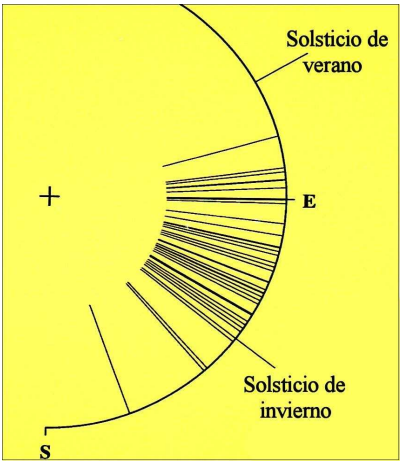


Figura 6. *Orientación de los monumentos megalíticos cercanos a Montefrío*

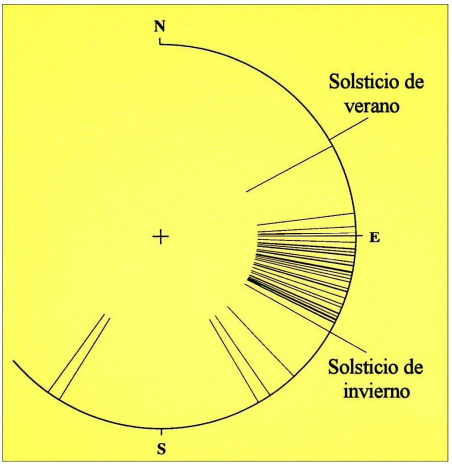


Figura 7. *Orientación de 70 tholos de Los Millares*

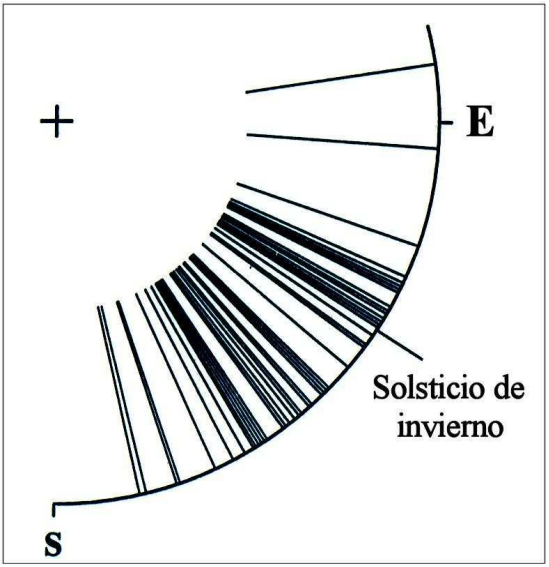


Figura 8. *Orientación de los sepulcros megalíticos de Río Gor.*

En Portugal, hay una situación magnífica. Parece ser que todas las tumbas megalíticas, casi sin excepción, miraban hacia el sol naciente; y es muy posible que cada tumba mirara hacia el sol naciente en el día del comienzo de su construcción (como las iglesias cristianas en Portugal). Si estoy en lo cierto, por mis mediciones puedo establecer el día del comienzo de la construcción. Por consiguiente, conocemos por primera vez el ritmo de vida anual de los habitantes prehistóricos, y el período del año en el que no necesitaban trabajar en el campo para obtener alimentos, y por tanto podían dedicarse a la construcción de una tumba. Sabemos esto en consecuencia del estudio de las orientaciones.

Para resumir, en España, Portugal, Cerdeña, Córcega, y la mayor parte del sur de Francia, casi todos los dólmenes prehistóricos están orientados hacia el este, es decir, hacia el punto en el horizonte donde aparece el sol al amanecer, o un poco más al sur.

Las únicas excepciones son las tumbas de Provence y unas cuantas tumbas de Languedoc en el sur de Francia, unas cuantas tumbas del este de Cataluña, y las tumbas de las Islas Baleares, cuales están orientadas hacia el oeste o el sudoeste. En Provence y el este de Languedoc las tumbas miran hacia la mitad occidental del horizonte; y también, en las Baleares, las tumbas de todas las épocas miraban hacia la mitad occidental del horizonte. En Languedoc y en el este de Cataluña, cerca de la frontera francesa, había tumbas que miraban hacia la mitad *occidental* del horizonte, y también había otras orientadas hacia la mitad *oriental*.

Parece que la razón es ésta. Existían relaciones culturales entre Provence y Languedoc, y entre Languedoc, Cataluña, y las Baleares. En Fontvieille (en Provence) cerca de la costa mediterránea y no lejos del río Rhône y la frontera con Languedoc, hay cuatro extraordinarias tumbas excavadas en roca. Sus cámaras son rectangulares; tres de ellas tienen veinte metros de largo y la cuarta no menos de cuarenta metros. El techo de la cámara, el cual está al nivel del suelo, consiste en bloques de piedra. Estos bloques son perfectamente lisos en el interior de la tumba, pero en el exterior fueron dejadas en su estado natural. La consecuencia de ello es que cuando estamos encima de una de estas tumbas, tenemos la impresión de estar pisando roca madre. Como resultado, podría haber otras tumbas del mismo tipo todavía no descubiertas.

Por razones desconocidas, los constructores eligieron orientar estas tumbas subterráneas hacia el oeste, y no hacia el este, lo normal en la mayoría de

Europa. Los mismos constructores trataron de excavar tumbas similares en lugares donde la roca era de mala calidad, así que fue imposible para ellos obtener un buen resultado. Así pues, ellos alinearon la trinchera que habían excavado con muros de mampostería sin mortero, y pusieron piedras como cubierta como en el caso anterior. El resultado fue un dolmen, que también miraba hacia el oeste.

En el región entre Fontvieille y la frontera italiana, la cual conocemos como Provence, fueron construidos dólmenes similares, y sabemos que la inspiración venía de Fontvieille porque su estructura era imitación de la estructura de los dólmenes de Fontvieille, aunque menos cuando la distancia desde Fontvieille aumentaba. En algunos casos los muros de mampostería sin mortero usados en Fontvieille fueron sustituidos en los dólmenes a muchos kilometros de Fontvieille por muros que incluían grandes piedras verticales, es decir ortostatos; y en otros dólmenes la larga, rectangular cámara de Fontvieille fue sustituida por cámaras más cuadradas. Sin embargo, sin ninguna excepción, todos estos dólmenes miraban hacia el oeste, presumiblemente como imitación de la costumbre observada en Fontvieille.

Lo mismo sucedió hacia el oeste de Fontvieille, en Languedoc, en dirección hacia la frontera española. Pero, después de cierta distancia, la costumbre de usar muros de mampostería sin mortero se encontró con la normal costumbre europea de construir en megalítos y (a mi parecer) el resultado fue una mezcla: las típicas tumbas del este de Languedoc, construidas con parte de mamposteria sin mortero y parte de ortostatos. Pero, de nuevo, estas tumbas miran hacia el oeste.

En el lejano oeste de la Francia mediterránea, cerca de la frontera española, y también al otro lado de Los Pireneos en la esquina más al este de España, la costumbre de las tumbas mirando hacia el este se mezcló con la costumbre de Fontvieille de las tumbas mirando hacia el oeste; así pues, en este area una tercera parte de las tumbas miran hacia el oeste y dos terceras partes hacia el este.

Por lo tanto, tenemos la siguiente situación: Generalmente, en el oeste de Europa — Portugal, España y sur de Francia fuera de la costa mediterranea — casi todos los dólmenes miran hacia el este; en mi opinion, hacia el nacimiento del sol o hacia el sol cuando se ha elevado y está subiendo en el cielo. En la costa mediterranea francesa, empezando a Fontvieille, por alguna razón los dólmenes miran hacia el oeste; y había influencia de esta región sobre las

Baleares. En el Mediterráneo cerca de la frontera española y francesa, hay una mezcla de las dos costumbres, con dos terceras partes de las tumbas mirando hacia el este y un tercio de ellos hacia el oeste.

Bibliografía:

HOSKIN, M. (2001): *Tombs, Temples and their Orientations: A New Perspective on Mediterranean Prehistory*. Ocarina Books, Bognor Regis.

LA INTERPRETACIÓN ARQUEOASTRONÓMICA DE LA "PIEDRA DEL GIGANTE" DE ORIZABA Y DE LA "PIEDRA SEMILLA" ("RELIEVE SOLSTICIAL") DE TOMACOCO

Stanisław Iwaniszewski
División de Posgrado
Escuela Nacional de Antropología e Historia, México
Museo Arqueológico Estatal, Varsovia, Polonia
siwanisz@yahoo.com

Abstract:
Systematic archaeoastronomical research carried out in Mesoamerica during the last few years has revealed that many ceremonial buildings were aligned upon the sun's positions on the horizon on certain dates of the tropical year. Alignment studies have shown that solar observational dates were often separated from the dates of various astronomical events (solstices, equinoxes and solar zenith passages) through calendrically significant intervals (i.e. the intervals consisting of multiples of 13 or 20 days). Sometimes however, a tropical year was specifically divided mirroring a type of calendrical speculative thought. I illustrate this convention through the description of two archaeological sites which bear the same calendrical date: 10 Rabbit. Both sites appear to exhibit similar orientation patterns dividing the solar year into 5 equal parts of 73 days.

Resumen:
La investigación arqueoastronómica conducida sistemáticamente en Mesoamérica durante los años recientes demostró que muchos edificios ceremoniales fueron orientados hacia las posiciones del sol en el horizonte en las fechas específicas del año trópico. Los estudios de los alineamientos demostraron que las fechas solares observadas fueron frecuentemente separadas de las fechas de los eventos astronómicos específicos (solsticios, equinoccios, pasos cenitales del sol) por medio de los intervalos calendáricos (i.e. los intervalos compuestos de los múltiples de 13 y 20 días). A veces también el año trópico fue particularmente dividido lo que refleja un tipo del pensamiento especulativo calendárico. Como ejemplo, describo dos sitios arqueológicos que comparten la misma fecha calendárica: 10 Conejo. Ambos sitios demuestran un patrón de orientaciones semejante que consiste en dividir el año solar en 5 partes iguales de 73 días cada una.

Introducción

La percepción, apropiación y utilización del espacio físico material ha sido uno de los tópicos tradicionales en la arqueología que ofrece innumerables ejemplos

de cómo los grupos humanes, en diferentes tiempos y territorios, han creado sus espacios particulares con el fin de disponer de los medios para la construcción de la sociedad. En general las sociedades (premodernas y modernas) están ligadas a lugares diferenciados, por lo tanto sus entornos físicos se convierten en paisajes llenos de memorias y experiencias de vivir-en-el-mundo que generan identidades particulares. Como resultado de esta permanencia en el paisaje, los grupos sociales y las comunidades y otorgan ciertos significados a los objetos, lugares, rasgos geomorfológicos que son capaces de representar los valores, conceptos y cosmovisiones con los cuales se identifican.

La unión de los rasgos particulares del paisaje con los movimientos y eventos que ocurren en el cielo y con las construcciones hechas por el hombre constituye un campo de la investigación arqueoastronómica. Igual que los demás rasgos del paisaje, la línea del horizonte se convierte en un acontecimiento importante en la percepción del medio ambiente, ya que separa el cielo de la tierra. Las salidas y/o puestas del sol en el horizonte son los eventos que vinculas estos fenómenos astronómicos con los rasgos particulares del horizonte, por otro lado se convierten en un dispositivo que inserta el flujo del tiempo, en forma del calendario del horizonte, en el paisaje. De este modo las formas particulares de horizonte se unen con las unidades de tiempo uniformes.

La investigación arqueoastronómica demostró que en Mesoamérica los edificios cívico-ceremoniales con frecuencia fueron orientados hacia las posiciones del sol en el horizonte correspondientes a las fechas significativas del calendario prehispánico. Por lo tanto podemos decir que los rasgos específicos del horizonte local fueron aprovechados como marcadores espaciales de ciclos e intervalos calendáricos. Dichos alineamientos registraban fechas separadas por intervalos que eran múltiplos de 13 y de 20 días, números significativos en los calendarios mesoamericanos. Aunque ciertas de aquellas fechas coincidían con los cambios estacionales u/e importantes etapas del ciclo agrícola, el empleo de los intervalos de 13 y de 20 días (y de de sus múltiplos) que componen el calendario adivinatorio de 260 días, claramente indica que se trataba de cómputos de carácter mántico. Es decir, no sólo las fechas indicadas por los alineamientos, sino también los intervalos de días llegaron a ser sacralizados. Los estudios arqueoastronómicos señalan que las sociedades prehispánicas otorgaron significados específicos a estos ciclos. En otras palabras, los significados añadidos a dichos ciclos fueron capaces de simbolizar y representar valores y cosmovisiones a las que las sociedades mesoamericanas se adhirieron.

No cabe duda que varios requerimientos religiosos, rituales y adivinatorios se hallaron entre los motivos de la elaboración de los estos calendarios observacionales. Su complejidad y precisión resultan de una cuidadosa observación del paisaje. Para seguir el desplazamiento anual del sol en un paisaje particular se necesitaba sólo elegir un punto fijo de observación, adecuado para el manejo del calendario del horizonte. Ya que estos lugares de observación fueron envueltos en diferentes prácticas ideológicas y simbólicas, su capacidad de representar, mediante ciclos calendáricos, un conjunto de ideas acerca de la vida humana y el cósmos (= la cosmovisión) resultaba del conocimiento (y del entendimiento) de las propiedades del paisaje. La creación de los calendarios del horizonte es el resultado de la experiencia humana de vivir-en-el-mundo, de la percepción, conceptualización y comprensión del mundo. Dos ejemplos que describiré líneas abajo parecen representar bien el pensamiento astronómico-calendárico y adivinatorio de las sociedades prehispánicas en el México central.

La Piedra del Gigante

La llamada Piedra del Gigante de la ciudad de Orizaba en Veracruz se encuentra en el Panteón municipal en el llano de Escamela. El monolito mide aproximadamente 6 por 8 metros y se eleva a un metro y medio de la superficie del suelo (Morante López 2001: 17). En la superficie se plasmó a un personaje desnudo con los brazos en lo alto, el vientre abierto, su pie derecho está atado por lo que parecen ser las cuerdas (**fig. 1**). A sus lados se encuentran las figuras de dos animales: un pez y un conejo con los círculos a manera de numerales, dos y diez. La imagen del pez ha sido tradicionalmente interpretada como la representación del signo del día *cipactli* y retomando ambas figuras los investigadores opinaron que se trataba de la fecha 2 *cipactli* del año 10 *tochtli*. Por ejemplo, Krickeberg (1969: 177-179) observa que la fecha 10 *tochtli* corresponde al año 1450 y coincide con el periodo catastrófico de la hambruna descrito en numerosas fuentes etnohistóricas y la imagen del personaje representa a *tzitzimime* quienes anunciaban el fin del mundo. Aunque para García Márquez (1998: 98) la fecha 10 *tochtli* denota también el año 1450, este investigador la relaciona con la conquista de la región orizabeña hecha por Tlatelolco, mientras que 2 *cipactli* es para el mismo investigador el nombre del personaje quien representa a la víctima del sacrificio. En su primer trabajo Morante López (1999: 20-21; 2001: 19) toma en cuenta tres fechas anuales distintas: el año de 1398 (conquista de Cuauhtinchan), de 1450 (conquista mexica de Orizaba, citando a Melgarejo Vivanco y García Márquez) o de 1502 (la muerte de Ahuitzotl y la entronización de Moctecuhzoma Xocoyotzin), pero

después (Morante López 2001: 25-26) se inclina por la segunda fecha. En el costado de la piedra se observan círculos con plumas (¿9?), dos imágenes de Tlaloc y una imagen acompañada con el numero 5. En su análisis Morante López asocia la escena plasmada en esta piedra con la celebración de la fiesta de Tlacaxipehualiztli y con el sacrificio "gladiatorio" para honrar Xipe Totec.

Figura 1. *La Piedra del Gigante de la ciudad de Orizaba, Veracruz, México. Su eje atraviesa la imagen de la cabeza apuntando al cerro Chicahuaxtla (1560 m snm) (fotografía del autor).*

López Morante (1999:18-19) indica que el eje del personaje está apuntando al Cerro Chicahuaxtla (1560 m snm), en donde se ve la salida del sol en fechas equinocciales. Sin embargo, la mediciones realizadas *in situ* demuestran que dicho alineamiento se refiere a las salidas del sol sobre este cerro en los días 31.03 - 2.04 y 9-11.09, que se encuentran a 10-12 días de los equinoccios. Por su lado, la visual que parte del eje del personaje y se prolonga hacia el horizonte corresponde a las salidas del sol en los días 9-10.04 y 2.09. Fácilmente se puede comprobar que estas fechas se refieren a la división del *xihuitl* en 5 partes iguales:

+ 146d (2 x 73d)
Abr 9 ——————————————> Sep 2

y

+ 219d (3 x 73d)
Sep2 ——————————————> Abr 2

146d + 219d = 365d

Además:

+ 73d +73d
Abr 9 ——————————> Jun 21, Jun 21 ——————————> Sep 2

y

+ 109d + 1d +109d
Sep 2 ——————————> Dic 20, Dic 21 ——————————> Abr 9

La Piedra Semilla de Amecameca

En el paraje llamado El Pedregal, al noroeste de la antigua hacienda de San José Tepatolco (hoy Tomacoco), cerca de Amecameca, Edo. de México, se encuentra un sitio arqueológico perteneciente al Posclásico tardío y definido por Parsons et al. (1982: 164) y Parsons (1983: 45) como “un centro ceremonial (aislado)”. En la superficie que desciende desde las vertientes de los cerros Venacho (3680 snm) y Amalacaxco (3920 snm) hacia la dirección oeste se encuentran varios bloques de piedra entre los cuales se observan aisladas concentraciones de tiestos de cerámica azteca tardía. Al norte y al sur del pedregal se hallan los campos de cultivo actuales y las huellas del uso agrícola en el pasado aún se observan en el lugar. Las concentraciones de pinos y encinos ocupan parte del sitio. En este escenario a 2590 m snm se sitúa un bloque andesítico (gris rojizo) de cerca de 2.5 metros de altura y unos 14 metros de circunferencia sobre cuya

superficie se esculpieron las diferentes imágenes (**fig. 2**). La mayoría de las figuras esculpidas sobre la piedra fue descrita por diferentes autores (Palacios 1931; Krickeberg 1969: 162-166; Séjourné 1981: 367-388; Parsons et al 1982: 162-164; López Luján y Morelos García 1987; Maupomé 1987; Morante López 1999, 2001). Aunque según Parsons et al. (1982: 164) este monolito forma parte de una triángulo hecho por alineamientos de piedra, nada de esto existe en el lugar (véase también López Luján y Morelos García 1989: 129).

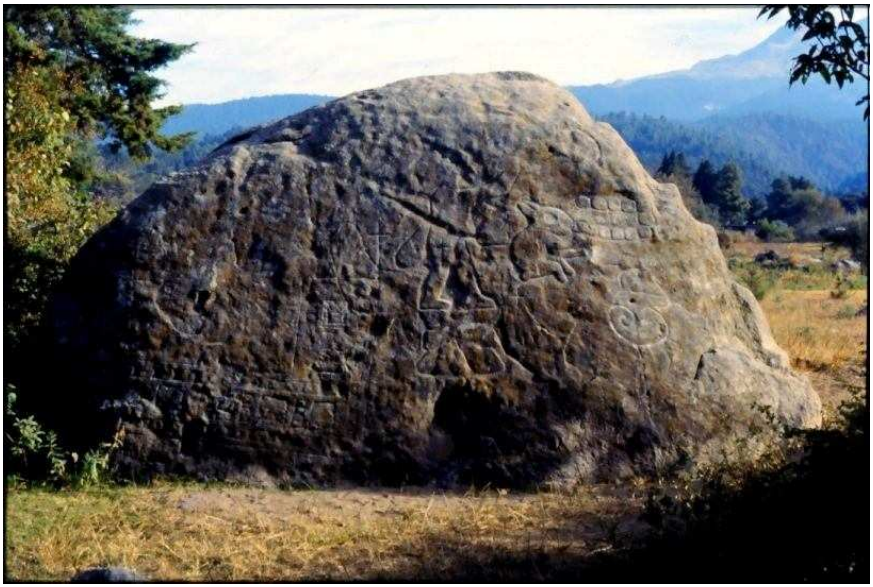


Figura 2. *La Piedra Semilla de Tomacoco (fotografía del autor).*

En los costados oriente, sur y poniente y en la cima del monumento destacan varios elementos grabados de los cuales cuatro han sido interpretados por la mayoría de los investigadores. Se trata de 1) un personaje parado sobre un brasero con un *tlemaitl* en la mano, 2) una franja dividida en 13 cartuchos con los glifos que representan la primera trecena de días (del 1 *cipactli* al 13 *acatl*) del *tonalpohualli*, 3) la imagen de un cuerpo de conejo visto de perfil asociado con una vírgula que parece salir de su boca más una banda curvilínea que consta de los objetos circulares concéntricos interpretadas como numerales, representando el numeral 10, por lo tanto la fecha 10 *tochtli* [1] (**fig. 3** y 4) la imagen un poco destruida de un mono de perfil.

Figura 3. *Fecha 10 Conejo plasmada sobre la Piedra Semilla (fotografía del autor).*

La atribución de sentido a las representaciones icónicas esculpidas en este monolito tiene que partir de la descodificación de la lógica de significados generada por los grupos sociales en el pasado. Si tratamos el paisaje como una especie del lenguaje visual tal como propone Broda (1997), el monumento tiene que verse como una especie del portador externo que fija un cierto tipo de discurso con el lugar particular. Los investigadores quienes estudiaron el relieve sostuvieron que las figuras esculpidas representaron diferentes personajes y eventos acompañados de una notación calendárica de carácter histórico y considerando que una de las fechas plasmadas en la roca se refiere a la cuenta anual buscaron en la correlación de los años mexicas y occidentales la fecha de tal evento. Siguiendo la metodología de Nicholson (1959) aplicada a la interpretación de los bajorrelieves tallados en Chapultepec, López Luján y Morelos García (1989: 153) opinaron que la escena esculpida en el monumento conmemoró la fecha de la elección de Moctecuhzoma Xocoyotzin en el día 1 cipactli (marcado por el primer signo del día de la *trecena*) del año 10 tochtli (1502). Otros investigadores concluyeron que dichas representaciones asociadas a la notación calendárica-astronómica fueron ejecutadas para marcar los rituales a) en el 21 de diciembre de 1294 (cuando el día 1 *cipactli* coincidió con el

solsticio de invierno, Palacios 1931: 196), b) en el año 1295 (correspondiente al año 11 *acatl*, Krickeberg 1969: 166), c) durante la fiesta del mes Tlacaxipehualiztli en 1518 (asumiendo de que se trata del año 13 *tochtli*, Séjourné 1981: 371, 386; Maupomé 1987: 160), d) dedicados a (la fiesta de) Xipe Totec y al año 1450, coincidente con 10 *tochtli*, (Morante López 2001). Según Nicholson (citado por López Luján y Morelos García 1989: 147) puede tratarse también de la conmemoración de algún evento histórico o astronómico en el año 10 *tochtli* en 1450 o 1502, o más bien en el año 10 *tochtli* del sistema calendárico chalca, equivalente al año 1490. Además Séjourné sostiene que la imagen de la primera trecena representa el inicio del ciclo de 52 años y se relaciona con el movimiento venusino.

Todos los investigadores interpretan el glifo *tochtli* en términos de una fecha anual. Aunque López Luján y Morelos García (1989: 147-148) admiten que el glifo 10 *tochtli* puede denotar uno de los días del *tonalpohualli* o constituir el nombre calendárico de algunos de los dioses, rápido llegan a eliminar estas opciones. Ya que Caso (1967: 194) menciona sólo una deidad prehispánica (o un guerrero) conocida con el nombre de 10 *tochtli*, la posibilidad de denotar el nombre calendárico queda eliminada.

Como se ha dicho la franja calendárica consta de los glifos de los días acompañados de los numerales en forma de círculos concéntricos y ambos se encuentran dentro de los cartuchos. Este modo de presentar los signos del *tonalpohualli* caracteriza el estilo Posclásico de los manuscritos que dominó sobre todo en el área Puebla- Mixteca (Krickeberg 1969: 162, 165; Prem 1973: 53). Reconociendo que la franja calendárica representa a los primeros 13 días del *tonalpohualli*, los autores escogieron la fecha 1 *cipactli* para hacerla acompañante de la fecha anual 10 *tochtli*. Sólo Séjourné (1981: 371) recalcó la importancia de esta *trecena* para el inicio del ciclo de 52 años.

Aunque por lo general los glifos del año también se encuentran dentro de los cartuchos, no siempre se marcaban así (Prem 1973: 53) y por eso Palacios (1931: 186), Krickeberg (1969), López Luján y Morelos García (1989: 148) y Morante López (2001: 20-21) opinaron que la combinación de la figura de conejo con el número 10 se refirió a la fecha del *xiuhmolpilli* y marcó un evento histórico importante. En otras palabras, propusieron que la manufactura de la escena sobre el monumento tuvo que ver con una visión histórica del tiempo. Ello implica que todos los elementos importantes, la franja calendárica, el signo 10 *tochtli*, el personaje con un sahumador y el mono, fueron plasmados en el mismo instante con el fin de conmemorar un evento singular. Es fácil observar

que mientras la franja calendárica es semejante a las representaciones calendáricas de los códices del grupo Borgia, los demás personajes representan un estilo muy diferente. Además, las imágenes del conejo y del mono en nada se parecen a las representaciones de *tochtli* y *ozomatli* de la franja. Es decir, el modo de representar al conejo, al mono y al personaje con sahumador no corresponde al estilo imperial mexica (Umberger 1996: 253) que dominó en el Posclásico tardío. Es poco probable que la elaboración de la franja calendárica que corresponde al estilo pictórico Puebla-Mixteca, fuera hecha, por ejemplo, por un artesano competente, mientras que las demás figuras fueran esculpidas por un artesano local. Si fueron hechas simultáneamente para conmemorar un evento, ¿por qué se emplearon diferentes estilos de representación?

Para descifrar el mensaje plasmado sobre el monolito hay que analizar su contexto. A escasos 4.3 metros al sur-oeste del monolito se encuentra otro bloque de piedra. Sobre su superficie se manufacturó un marcador de tipo teotihuacano (denominado como TOM-1) descrito por primera vez por Maupomé (1987) y luego discutido por el presente autor (Iwaniszewski 1993) (**fig. 4**).

Figura 4. *Marcador TOM-1 visto desde la Piedra Semilla (fotografía del autor).*

Descripción de TOM 1

Este marcador se trazó mediante perforaciones irregulares sobre la superficie alisada del monumento. Su diseño consta de dos círculos concéntricos con los ejes rectos que irradian desde el centro y se prolongan hacia afuera dividiéndolos en cuatro cuadrantes. La parte oeste de la figura ha sido parcialmente destruida. La figura mide 1.62 cm a lo largo del eje N-S, los círculos tienen un diámetro de 0.94-0.985 cm y de 1.22-1.29 cm. Los orificios perforados a manera de puntos tienen un diámetro de 1.5 a 3 cm, excepcionalmente hay algunos con un diámetro de 4.0 cm. La profundidad promedia de orificios es de 0.7-0.8 cm.

El número de orificios de los brazos de la figura es como sigue:
brazo N: 10+1+4+1+6, en total 22, se orienta hacia 42°13´
brazo E: 10+1+4+1+4, en total 20, se orienta hacia 137°30´
brazo S: 10+1+4+1+4, en total 20, se orienta hacia 232°13´,
brazo W: quedaron sólo 6 puntos, se orienta aproximadamente hacia 319° 30’.

La división de los puntos de los brazos en las series de 10 + 1 + 4 + 1 + 4 que totalizan en 20 es muy común en Teotihuacan. Los alineamientos de los brazos de la figura no demuestran ninguna orientación solar ni lunar.

Los dos círculos concéntricos pueden ser divididos en 4 cuadrantes. El círculo interior cuenta con 88 + más un número indeterminado (que en adelante referiré con la “x”) x orificios repartidos en los cuadrantes SE, SW, NW y EN respectivamente: 27, 25, 12+x, 24. El círculo exterior acumula 109 + x puntos divididos en los cuadrantes SE, SW, NW, NE respectivamente: 33, 27, 21+x, 28. En ambos casos el cuadrante NW es sólo parcialmente preservado.

Una línea paralela al eje N-S está cruzando el brazo E en distancia de 4 orificios de centro. Esta línea consta de 13 orificios, de los cuales 6 se ubican al N y 7 al S de este brazo.

Debido al patrón regular de la figura se puede reconstruir el brazo W. La figura “ideal” debió constar de 4 brazos de 20-21 puntos cada uno. La reconstrucción de los orificios en ambos círculos es más insegura. Se compararon la extensión de la zona destruida con las disposiciones de los orificios sobre las mismas extensiones en las zonas colindantes. Se concluye que faltan ±7 orificios para completar el cuadrante NW del círculo exterior que debe contar con ±28 orificios. Igualmente se pueden plasmar 9-10 orificios más en el mismo

cuadrante del círculo interior para completar 22-23 orificios. La reconstrucción de la figura implica que el círculo interior consta de 27, 25, 22-23, 24, en total 98-99 puntos y el círculo exterior de 33, 27, ±28, 28, en total ±116 puntos.

Debido a la falta de alineamientos solares resulta imposible "amarrar" la figura con alguna fecha particular. Dadas estas circunstancias, hay que recurrir al otro método de análisis. El estudio de las propiedades numéricas de las series de puntos en ambos círculos revela la posibilidad de que se trata de nueve como un común denominador:

círculo interior: 99 = 11 x 9 puntos
círculo exterior: 117 = 13 x 9 puntos

En otras palabras, se puede tratar de las series de los 9 o de los 9 en el círculo interior y de los 13 en el círculo exterior. Ya que su carácter mántico es bien conocido, puede concluirse que el marcador fue plasmado en un lugar en donde se celebraban ciertos ritos adivinatorios.

Orientaciones astronómico-calendáricas de la Piedra Semilla

Las opiniones acerca de la orientación del monumento varían según los investigadores. Para Palacios (1931: 192) el monolito se orienta hacia el solsticio de invierno, para Séjourné además de la orientación solsticial es importante el momento de equinoccio de primavera (1981: 371 y 378, respectivamente). Esta última tesis fue seguida por Maupomé (1987: 160). El costado sur-oeste del monolito tiene, en efecto, una forma regular pero de ningún modo exhibe la orientación solsticial (**Tabla 1**), la prolongación de la visual apunta al macizo del cerro Yeloxochitl (3740 m snm), fuera del arco solar. El primer elemento iluminado por los rayos del sol es la esquina sur-oriente del monolito, el costado sur-oeste empieza a iluminarse por el sol paulatinamente a partir de ±7 h 52 m tal como lo nota Palacios, es decir más que una hora después de la salida del sol. La conclusión de Palacios (1931: 192) quedó refutada.

La orientación hacia el cerro Venacho tiene casi 90° por lo tanto tiene la característica equinoccial, pero debido a la altura del horizonte la salida del sol en esta dirección ocurre en los días 31 de marzo y 11 de septiembre, lejos de los equinoccios. El sol equinoccial sale en una especie de corte que baja de la cima del Cerro Venacho hacia el sur (**fig. 5**). Momentos después de la salida del sol queda iluminado todo el costado este, incluida la cara de Xipe Totec (?). La

orientación equinoccial postulada por Séjourné (1981: 378) y Maupomé (1987: 160) es entonces dudosa. Es de notar que la línea visual trazada perpendicularmente desde la cara de Xipe Totec (?) hacia el oriente marca las salidas del sol en 4 de marzo y 9 de octubre.

Tabla 1. *Datos sobre el horizonte este de la Piedra Semilla (números 1-3) y la Piedra de Gigante (números 4-5)*

Nº	Lugar prominente	Acimut	Altura de horizonte	Declinación	fechas del orto / ocaso solar
1	Orientación del costado sur-oeste	127° 34’	8°24’	-31° 31’	fuera del arco solar
2	Cerro Venacho	90°08’	13°12’	4°13’	31.03/11.09
3	perpendicular a la cara de Xipe Totec (?)	100°18’	11°31’	-6°18’	4.03/9.10
4	Cerro Chicahuaxtla	86°15’	2°43’	4°20’	31.03/11.09
5	A lo largo del eje del personaje	85°40’	2°53’	4°57’	2.04/9.09

Estas fechas parecen ser significativas. Fácilmente se puede comprobar que:

Mar 4 —— + 219d (3 x 73d) ——> Oct 9

y

Oct 9 —— + 146d (2 x 73d) ——> Mar 4

219d + 146d = 365d

Además:

Oct 9 —— + 73d ——>Dic 21, Dic 21 —— +73d ——> Mar 4

y

Mar 4 —— + 109d ——> Jun 21, Jun 22 —— + 1d —— +109d ——> Oct 9

Figura 5. *La salida del sol detrás del Cerro Venacho (3680 m snm) en el día del equinoccio de primavera (21 de marzo) (fotografía del autor).*

En otras palabras, la orientación de la cara de Xipe Totec (?) marca la división del *xihuitl* en 5 partes iguales, cada una compuesta por el intervalo de 73 días. Esta manera de dividir el año usa como el pivote el solsticio de invierno, a la diferencia del caso de la Piedra del Gigante de Orizaba. En este contexto es necesario recalcar que dos otros marcadores de tipo teotihuacano, TOM 2 y TOM 3, se encuentran en la distancia de 400 metros hacia el oriente a partir del monolito.

Como ya se ha dicho los cuatro elementos descritos por varios investigadores no son lo únicos motivos esculpidos sobre la Piedra Semilla. Arriba de la franja calendárica se encuentra un rectángulo dividido en cuatro sectores y cada sector contiene rayas. Corresponde al llamado signo cuadripartito, interpretado por von Winning (1987: 35-39) como el símbolo de la superficie de la tierra. Es posible

que el mismo símbolo haya sido esculpido en la cara este del monumento, debajo de la imagen de una cara, interpretado como el pecho por Séjourné (1981: 378). Este mismo signo aparece junto a los marcadores en el Piso de los Marcadores en Teotihuacan (Morante López 1997; Iwaniszewski 2001, 2005). La cara podría ser identificada con la imagen de Xipe Totec o representar el vaso de la luna[2]. En la cima del monolito se aprecia ya muy deteriorada la imagen de flor de cuatro pétalos. En la opinión de von Winning (1987: 39) el símbolo cuadripartito encontrado en Teotihuacan fue usado en Mesoamérica hasta los siglos XII y XIII. Ya que la flor de cuatro pétalos es muy frecuente en el arte teotihuacano y la imagen de la cara también tiene antecedentes teotihuacanos cabe preguntarse si acaso las figuras del conejo, del mono y del personaje con el sahumador también pertenezcan a la época teotihuacana.

Por otro lado, desde el lugar se observan tanto los grandes volcanes como la parte sur de la Cuenca de México. Estas condiciones visuales sin duda facilitaron el manejo del calendario por medio de las observaciones de los movimientos solares. En vista de que el marcador y algunos de los símbolos plasmados en el monolito pueden juzgarse como teotihuacanos, es posible que se trate del lugar destinado a cálculos calendárico-astronómicos relacionados con la realización de ciertos rituales de adivinación vinculados con la fertilidad y la tierra. Después de la caída de Teotihuacan el área se despobló (Parsons et al. 1982: 208-232). Es probable que con la expansión poblacional en el Posclásico tardío se volvió a usar el monolito con cálculos calendáricos. La colocación de la primera trecena del calendario de 260 días puede interpretarse en términos metafóricos del re-inicio o del re-uso o aludir a los mitos de origen[3].

Ya que el estilo de la franja calendárica coloca la fecha de su fabricación en el Posclásico Tardío, es interesante el hecho de que los restos arqueológicos que se encuentran en la cima del Cerro Penacho corresponden a la misma época. Aunque la cumbre de este cerro muestra las huellas de saqueo, aún era posible identificar un fragmente tubular, ennegrecido y constituyente de un mango de sahumador, de cerámica Texcoco Rojo Monocromo, perteneciente al complejo Azteca III. Por otro lado, la presencia de los fragmentos de cerámica que representan los “angelitos” es una clara muestra de que los graniceros de la región de Amecameca – Cuauhtla han subido al Cerro Venacho en las fechas recientes. En la actualidad los graniceros quienes realizan sus ceremonias en la famosa cueva de Alcaleca se paran frente a la Piedra Semilla pidiendo permiso para seguir adelante. En la cosmovisión de los graniceros la Piedra Semilla constituye una “puerta” que da el acceso al interior de las montañas. El Cerro Venacho pertenece a los marcadores para predecir el clima venidero, constituye

uno de los rasgos del horizonte que se toma en cuenta para predecir el tiempo de lluvias; es este sistema de adivinación se observa la posición de la luna menguante con respecto a la línea de las cimas que se encuentran entre las cumbres del Popocatépetl y la Iztaccíhuatl. Estas predicciones se hacen hoy en día en un paraje que se encuentra en una distancia de 3.5 kilómetros de la Piedra Semilla. No obstante, es fácil imaginar que los ritos adivinario-calendáricos semejantes hubieran podido tener el lugar frente a la Piedra Semilla.

Conclusiones

La división del año en 5 partes iguales, de 73 días cada una y la división del año en partes de 146 y 219 días aparece marcada por los alineamientos del área F en Texcotzingo (Šprajc 2001: 369, fechas 3.10 y 10.10), del Templo Calendárico en Tlatelolco (Šprajc 2001: 374, fechas 4.03-9.10 al oriente y 8.04-2.09 al poniente) y en la etapa II del Templo Mayor (Šprajc 2001: 384, fechas 3.03 - 10.10 al oriente y 9.04-1.09 al poniente), es decir, se relaciona con la arquitectura del Posclásico tardío. Como se sabe en el Templo Calendárico de Tlatelolco consagrado en 2 *tecpatl* (1468) se plasmaron las representaciones de las cuatro primeras trecenas del *tonalpohualli*, iniciadas por la trecena presidida por el glifo 1 *cipactli*. En la escena principal de la pintura mural del mismo templo aparecen los dioses creadores del calendario y de la adivinación: Cipactonal y Oxomuco. La relación astronómico-calendárica de los monolitos que portan la fecha 10 *cipactli* con la división del *xihuitl* en los periodos de 73 días es notable, pero aún se desconoce el sentido de la fecha misma. No obstante, el contexto calendárico-adivinatorio parece explicar bien el significado general de las escenas plasmadas en ambos monolitos y ofrecer una alternativa a las interpretaciones históricas. Algunos de los investigadores optaron por quedarse con una idea (la de la visión histórica) y en presentarla como la llave única para descodificar las representaciones rupestres. Este enfoque tiende a excluir *a priori* la búsqueda del contexto particular de tales representaciones. Desafortunadamente, la falta del espacio no me permite profundizar tales interpretaciones, pero queda claro que la motivación que condujo a los artesanos a trazar ciertas imágenes en piedra fue muy variada.

Notas

[1] Cabe señalar que Sejourné (1981: 371) opina que se trata aquí del número trece, sin embargo su interpretación parece ser influida por el intento de relacionar la fecha con ciertos movimientos venusinos. Por otro lado Parsons et al. (1982: 164) hablan de una vírgula que sale de la boca del conejo a manera mexica de denotar

glificamente el acto de hablar y no se percatan de la posible existencia de la cuenta numérica.

[2] Las imágenes de la cara semejantes se encuentran cerca del marcador TEO 5, en el Cerro Colorado y cerca de los marcadores en Xihuingo, observación personal.

[3] Este lugar se sitúa a los pies del *Tonacatepetl* (Serna 1900: 283, hoy *Iztaccihuatl*), el mítico lugar de origen.

Bibliografía:

BRODA, Johanna (1997): "Lenguaje visual del paisaje ritual de la Cuenca de México". En Salvador Rueda Smithers, Constanza Vega Sosa y Rodrigo Martínez Baracs (eds.), *Códices y Documentos sobre México. Segundo Simposio*, vol. II: 129-161. [Colección Científica 356]. INAH, México.

CASO, Alfonso (1967): *Los calendarios prehispánicos.* UNAM, México.

GARCÍA MÁRQUEZ, Agustín (1998): "Estudio breve de la Piedra de Gigante". En Carlos Serrano Sánchez (ed.), *Contribuciones a la historia prehispánica de la región Orizaba-Córdoba*: 96-101. UNAM - H. Ayuntamiento de Orizaba, México.

GUIL'LIEM, Salvador (1989): "Descubrimiento de una pintura mural en Tlatelolco", *Antropológicas* 3: 145-150.

- (1998): "El Templo Calendárico de México-Tlatelolco", *Arqueología mexicana* VI, 34: 46-53.

IWANISZEWSKI, Stanislaw (1993): "Mesoamerican cross-circle designs revisited". en Clive L. N. Ruggles (ed.), *Archaeoastronomy in the 1990s*: 288-297. Group D Publications, Loughborough.

- (2001): "Ciclos adivinatorios y astronómicos del tiempo teotihuacano: otra revisión de los marcadores astronómicos". *Tezontle. Boletín del Centro de Estudios Teotihuacanos* 7: 3-10.

- (2005): "Leer el tiempo. El fenómeno de la sincronicidad en la práctica mántica teotihuacana", en Walburga Wiesheu y Patricia Fournier (eds.), *Perspectivas de la Investigación Arqueológica. IV Coloquio de la Maestría en Arqueología*, pp. 93-108. CONACULTA-INAH-ENAH, México, D.F.

LÓPEZ LUJÁN, Leonardo y Noel **MORELOS GARCÍA** (1989): "Los petroglifos de Amecameca: un monumento dedicado a la elección de Motecuhzoma Xocoyotzin", *Anales de Antropología* 26: 127-156.

KRICKEBERG, Walter (1969): *Felsbilder Mexicos als Historische, Religiöse und Kunstdenkmäler.* Verlag von Dietrich Reimer, Berlin.

MAUPOMÉ, Lucrecia (1987): "Un petroglifo astronómico-calendárico descubierto en las cercanías de Amecameca", en *Anuario del Observatorio*

Astronómico Nacional para el año 1988. Edición 108:157-165. Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

MORANTE LÓPEZ, Rubén (1997): "¿El ábaco teotihuacano?", *Estudios de Cultura Nahuatl* 27: 419-433.

- (1999): "La Piedra de Xipe en Orizaba", en Carlos Serrano Sánchez y Agustín García Márquez (eds.), *El Valle de Orizaba. Textos de Historia y Antropología*: 13-25. UNAM-Museo de Antropología de la U. Veracruzana-H. Ayuntamiento de Orizaba, México.

- (2001): "Las piedras de Xipe y las amenazas del Imperio", *Estudios de Cultura Nahuatl* 32: 15-28.

PALACIOS, Enrique Juan (1931): "El relieve solsticial de Amecameca", *Revista Universidad de México*, tomo 2, no. 8: 181-197.

PARSONS, Jeffrey R. y Elizabeth **BRUMFIEL**, Mary H. **PARSONS**, David J. **WILSON** (1982): *Prehistoric Settlement Patterns in the Southern Valley of Mexico. The Chalco-Xochimilco Region.* [Memoirs of the Museum of Anthropology, University of Michigan, Number 14]. Ann Arbor: University of Michigan.

PARSONS, Jeffrey R. (1983): "Archaeological Settlement Pattern Data from the Chalco, Xochimilco, Ixtapalapa, Texcoco and Zumpango Regions, Mexico". [Technical Reports no. 14, Research Reports in Archaeology Contribution no. 9]. Museum of Anthropology, The University of Michigan, Ann Arbor.

PREM, Hanns J. (1973): "A Tentative Classification of Non-Maya Inscriptions in Mesoamerica", *Indiana* 1: 29-58.

SEJOURNÉ, Laurette (1981): *El pensamiento náhuatl cifrado por los calendarios*. México, D.F. Siglo XXI Editores.

SERNA, Jacinto de la (1900): "Manual de Ministros de Indios para el conocimiento de sus idolatrías y extirpación de ellas". *Anales del Museo Nacional de México*, VI: 261-476.

ŠPRAJC, Ivan (2001): *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica del centro de Mexico.*[Colección Científica 427]. INAH, México.

UMBERGER, Emily (1996): "Material remains in the Central Provinces", en Francis F. Berdan, Richard E. Blanton, Elizabeth H. Boone, Mary G. Hodge, Michael E. Smith y Emily Umberger (eds.), *Aztec Imperial Strategies*: 247-264. Dumbarton Oaks Research Library and Collection, Washington, D.C.

VON WINNING, Hasso (1987): *La iconografía de Teotihuacan.* Vol. II. *Los dioses y los signos.* UNAM, México.

EL INSTRUMENTAL ASTRONÓMICO PREHISPÁNICO EN LA CULTURA MUISCA

Manuel Arturo Izquierdo
Observatorio Astronómico Nacional
Universidad Nacional de Colombia
maizquierdop@unal.edu.co

Juan David Morales
Universidad de Los Andes, Colombia
jdmpfc@gmail.com

Abstract
This work shows some possible astronomical observing instruments of several ancient cultures and compares it with analogous instrumental toolkits of the ancient Musica culture, at the current Colombia. Representations for such artefacts in the indigenous metalurgic art and the existence of a carved stone with apparent calendaric information.

Resumen
El presente trabajo reseña algunos posibles instrumentos de observación astronómica de varias culturas de la antigüedad y las compara con paquetes instrumentales análogos para la antígua cultura Muisca del actual territorio colombiano. Se describen representaciones de estos artefactos en el arte metalurgico indígena, asi como el ejemplo de una piedra tallada con información aparentemente de caracter calendárico.

Introducción

La astronomía, como disciplina científica, ha presentado evidencias diversas respecto de la existencia de observaciones del cielo en las culturas antiguas. Estas evidencias van desde el estudio histórico de los calendarios y su funcionamiento, así como su correspondencia con eventos astronómicos; hasta la presencia de orientaciones y alineaciones astronómicas en diversos tipos de vestigios arqueológicos. De hecho, algunos de estos restos y estructuras pueden ser catalogados como emplazamientos o construcciones arquitectónicas utilizadas para la observación astronómica.

La existencia de este tipo de evidencia arqueológica plantea el hecho de que en las culturas antiguas hayan existido especialistas encargados de la medición de

los periodos de tiempo basados en la observación, medición y registro de los movimientos de los astros en la bóveda celeste.

Estos especialistas habrían hecho parte de la estructura fundamental de las sociedades a las que pertenecen. La denotación y cuantificación de los ciclos temporales en forma de un calendario es necesaria para la organización de las actividades económicas y rituales. Al ser de este modo, las actividades de observación astronómica y determinación del calendario agrícola, civil y ritual, se convierten en un importante estructurante de la cultura, con implicaciones religiosas, económicas, sociales y políticas.

Estas observaciones producen calendarios y estructuras arquitectónicas orientadas con un referente astronómico, influyen en la constitución de mitologías y rituales, dan temporalidad y espacialidad a festivales y celebraciones, hacen parte del fundamento de un universo simbólico y las concepciones del mundo de las culturas.

Aunque existe controversia respecto a la utilización del termino "ciencia" para describir estas actividades, se puede afirmar que la observación asociada a la cuantificación y por ende la medición, se puede considerar como un tipo de actividad científica, con su particular especificidad histórica. Siendo así, ciertas sociedades que alcanzaron complejidad social y cultural necesariamente desarrollaron un tipo especifico de actividad "científica", o por lo menos un complejo organizado de actividades que implicaban observación, medición y registro. Como lo ha planteado Ellegard: "*los historiadores parecen concordar de forma general en que la ciencia es producto de un tipo de sociedad que tiene: una economía con excedentes, una división del trabajo, haciendo posible que al menos algunos individuos dediquen la mayoría de su tiempo a actividades no utilitarias, y medios de conservar registros permanentes: un sistema de escritura. Ciencia de alguna clase se desarrollo en Mesopotamia y Egipto en el tercer y segundo milenio A.C, en China en el segundo o primero, en Mesoamérica en el primero A.D.*" Al parecer sólo las sociedades agrícolas, sedentarias con un importante excedente productivo y compleja organización social, aunado a un sistema de escritura o registro contable, podrían producir actividad científica. En América, tenemos el caso de varias culturas mesoamericanas, principalmente Mayas y Aztecas, en Suramérica Incas y -como veremos más adelante- posiblemente Muiscas en Colombia.

Estas sociedades produjeron estructuras arquitectónicas orientadas astronómicamente, concibieron y usaron complejos sistemas de calendario y realizaron

importantes obras de ingeniería y modificación paisajística. La existencia de complejos sistemas de organización territorial y asentamiento hacen pensar en la existencia de alguna forma de agrimensura o medición de la tierra, y por añadidura algún rudimento de calculo geométrico. Retomando a Ellegard, "*es natural el esperar que la actividad científica comience en dos áreas: astronomía y agrimensura o arquitectura. Es entonces concordante con las expectativas que encontremos a la astronomía (incluidas las cuentas de calendario) y la arquitectura constituyendo la matriz en que la ciencia se desarrolla en Mesopotamia y Egipto (Neugebauer 1957), como también en mesoamérica y posiblemente en el Perú de los Incas. Fué en estos campos que estas ciencias exactas pudieron probar su utilidad más eficientemente, incluso en una etapa temprana*."

El fundamento de las observaciones astronómicas y su concreción en realidades materiales, espaciales y en estructuras, así como su expresión cuantificada, es decir los calendarios y en particular la agrimensura y la arquitectura; es sin duda la existencia de instrumentos de observación astronómicas así como sistemas y soportes materiales para las cuentas del calendario, que para el caso de las culturas mesoamericanas se presentan como códices y estelas con escritura jeroglífica; en el caso de los Incas quienes han legado un gran un gran corpus de información codificado en sus khipus.

Como lo ha planteado Aveni: "*Uno de los grandes misterios de la astronomía del nuevo mundo esta en comprender como estas personas pudieron haber cartografiado su cielo tropical. La suya era una cultura con baja tecnología que no poseía instrumentos de calculo, telescopios o aparatos de medición*". Es innegable, sin embargo, que tales avances a nivel de arquitectura, matemáticas y calendario solo pudieron alcanzarse bajo una infraestructura instrumental básica que los sopotara, así no se haya tratado de aparatos tales y como los concebimos modernamente. Exploraremos a continuación algunas tecnologías instrumentales conocidas y las contrastaremos con algunos objetos arqueológicos de las culturas prehispánicas colombianas.

La observación y el instrumental astronómico en diversas culturas

Para realizar minuciosas observaciones astronómicas, los especialistas encargados de manejar las cuentas calendaricas debieron de disponer de un instrumental adecuado que permitiera en alguna forma calibrar o medir los movimientos de los cuerpos celestes. En una primera instancia se debió marcar los puntos de salida de el sol y la luna a lo largo del horizonte del Este vistos

desde un punto fijo marcado en primera instancia mediante una vara o estaca de madera y luego seguramente por una piedra. Para ello es probable que se hayan utilizado varas o postes de madera.

El procedimiento consistiría en determinar un punto fijo desde el cual se realizarían las observaciones *(backsight)* y luego establecer a cierta distancia un punto de mira avanzado *(foresight)*. Así un observador establece el *backsight* o posición fija desde donde se establece una línea visual, y otro avanza hacia una posición allende el horizonte, determinando dos puntos a través de los cuales pasa la línea visual hacia un fenómeno astronómico específico. Para establecer una línea visual sobre el terreno, orientada a un fenómeno astronómico, se podría haber utilizado una vara o bastón dotada de un dispositivo de mira. El concepto del uso de una vara o bastón instrumental ha sido utilizado por astrónomos de diversas culturas tanto del Viejo como del Nuevo Mundo.

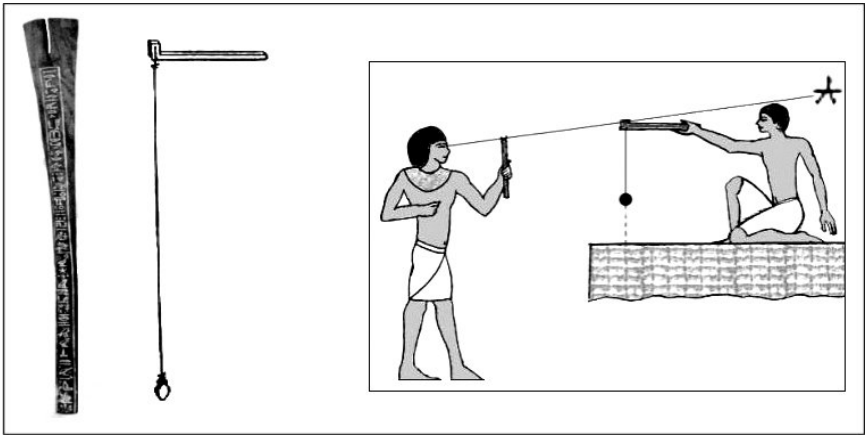


Figura 1. *Uso del Merkhet en el antiguo Egipto*.

Un dispositivo tal, fue utilizado por la cultura egipcia. Fue acompañado de un peso sostenido de una línea a semejanza de una plomada moderna. Para hacer observaciones del transito de estrellas por el meridiano, una pareja de astrónomos se situaba en línea sur-norte (**fig. 1**). Según Krupp "*Las estrellas especificas se observaban con el merkhet (una plomada) y el bastón (una vara ahorquillada) El observador obtenía una lectura aparente sobreponiendo su plomada a la estrella. Para medir el transito por el meridiano, la plomada del compañero, la plomada del observador, la ranura de la horquilla de este y la línea imaginaria que iba de la estrella al suelo, tenían que estar alineados.*"

Este paquete de instrumentos aparece como parte del repertorio instrumental de los astronomos arquitectos egipcios, quienes a través de estos dispositivos técnicos, planearon y construyeron monumentos de una precisión tan notable como la gran pirámide de Giza. En la **figura 2** se aprecian sacerdotes-astrónomos babilonios midiendo la altura de Sirio sobre el horizonte durante su salida heliaca usando dispositivos similares.

Figura 2. *Sacerdotes babilónicos observando la salida helíaca de Sirio.*

Así lo ha planteado Aveni para el caso mesoamericano: *"En 1906, la antropóloga Zelia Nuttall sugirió por primera ocasión que el par de varas cruzadas tan prominentes en muchos de los códices puede haber funcionado como dispositivo de observación. En la figura, tomada del manuscrito bodleiano, vemos a un sacerdote apostado en una habitación dentro de su templo. Atisba por el quicio de la puerta y por encima de un par de varas cruzadas, como para fijar el lugar de un fenómeno astronómico en el horizonte. El exterior de su templo está cuajado de símbolos de estrellas, lo cual nos hace pensar que éste puede haber funcionado como observatorio astronómico...Valiéndose de un par de varas con incisiones, una como mira o visual delantera y otra como alza o retrovisual, cualquier observador puede determinar la posición de un objeto cercano al horizonte con gran precisión..Las varas podrían colocarse en posiciones fijas para registrar la situación de un cuerpo astronómico. Cuando el cuerpo volvía a su posición entre las incisiones, el astrónomo podía determinar la longitud de su ciclo. A la vez algún detalle prominente del paisaje funcionaba como punto de mira natural. En uno u otro caso, el edificio de observatorio habría tenido que orientarse, de preferencia, de modo que quedara frente a aquella parte del*

paisaje en que se producía el fenómeno...No tenemos posibilidad de saber si las varas eran verdaderos dispositivos de observación capaces de dar mediciones angulares, por ejemplo, de la separación de un par de objetos celestes, o si sencillamente funcionaban como guía para que el observador realizara una operación ritual vinculada al objeto en cuestión. Sabemos que la observación del orto y del ocaso de algunos cuerpos celestes era de suma importancia en Mesoamérica. Como son fenómenos que se producen a lo largo del horizonte, podemos establecer una sólida relación entre nuestro sacerdote y los fenómenos que en aquél ocurren".

En las crónicas históricas se hace mención de la utilización de unos dispositivos a los cuales se encontraba adosada una especie de plomada, o peso sostenido de una cuerda lo cual facilitaría determinar la vertical por medio de la gravedad. Según Aveni -en Krupp- (1978: 169): "*El interés principal que esta gente tenía en el curso de los cuerpos celestes se basaba en el aspecto utilitario del cronometraje del tiempo, sobre todo para propósitos astrológicos. Es posible que hicieran medidas precisas, ya que Torquemada continua diciendo: 'He visto un lugar en el exterior del tejado del palacio limitado por cuatro paredes de solo una yarda de altura y justo con la anchura suficiente para que un hombre pueda tenderse; en cada Angulo había un agujero o perforación en el que se situaba una lanza de la que pendía una esfera, y al preguntar sobre el uso de este espacio cuadrado, replicó que era para el rey Netzahualpilli, que iba por la noche atendido por sus astrólogos y contemplaba los cielos y las estrellas; yo creo que la razón por la que las paredes se elevan una yarda por encima de la terraza y una esfera de algodón o seda cuelga de los palos era para medir mas exactamente los movimientos celestes'*."

Los elementos pictóricos extraídos de diversos códices sugieren claramente que se usaban templos piramidales especiales como puestos de observación. En uno se ve a un sacerdote de perfil situado en el portal elevado de un templo. Parece estar mirando de cerca la cruceta de un dispositivo de observación como si marcara el suceso que esta teniendo lugar en el horizonte astronómico local? ¿es el palo un instrumento de medida? ... El palo podía haberse usado para mirar la posición en el horizonte de un planeta especifico o del sol." (ver **fig. 3**).

El cronista indígena andino Guamán Poma de Ayala en su obra *El primer Córonica y Buen Gobierno* (1615) nos brinda la representación de un "Astrologo, pveta que save del r[r]uedo del sol y de la luna y [e]clip[se] y de estrellas y cometas", el cual es mostrado inclinado ante un bastón de cabeza bifurcada, que pudo utilizar para establecer líneas visuales, asímismo posee un

khipu, como dispositivo de registro (ver **fig. 4**). En la puerta del sol, en Tiwanaku, se encuentra representada una importante deidad andina, ha sido denominada “el dios de los báculos”, al parecer podría representar a Kon Tiki Viracocha. Esta deidad, ampliamente representada en varias culturas peruanas, sostiene en sus manos un par de bastones, en la derecha sostiene un bastón bifurcado que podría servir como instrumento de observación astronómica. Ya que desde la puerta del sol se observa el movimiento del éste a lo largo del Kalaksaya, se puede asociar la figura de la deidad a la observación y registro de los movimientos del sol en el horizonte.

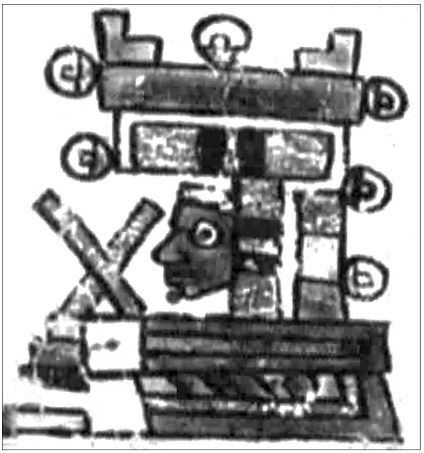


Figura 3. *Sacerdote astrónonomo azteca haciendo uso de varas bifurcadas para la observación.*

Figura 4. *Astrónomo Inca, según el cronista Guamán Poma de Ayala (1615).*

Vemos entonces que las varas se utilizaron tanto en Babilonia, Egipto, Mesoamérica y en los Andes, para determinar con precisión líneas visuales sobre el terreno que se alinean con fenómenos astronómicos significativos sobre el horizonte tanto en el orto como en el ocaso.

El resto del instrumental era esencial para las actividades de observación astronómicas así como para actividades asociadas como podrían haber sido la agrimensura y la arquitectura. En particular la plomada se habría utilizado para determinar con precisión la vertical por medio de la gravedad. Esto sería de

suprema importancia en cuanto a que brinda la posibilidad de colocar las varas en perfecta posición vertical facilitando el establecimiento de líneas visuales precisas. Así mismo la correcta colocación de las varas utilizadas como gnómones solares en vertical precisa, habría permitido la utilización de este dispositivo con propósitos calendaricos al medir la sombra que este produce sobre el suelo en distintas horas del día y épocas del año. Así vemos que la vara gnómon se complementa con la plomada, siendo ambas elementos instrumentales de una serie de procedimientos técnicos asociados a la observación astronómica. Se procedía a la medición de las sombras proyectadas por la vara gnómon, relacionadas estas, geométricamente, a los movimientos aparentes del sol a través de la bóveda celeste. En la zona andina, particularmente en la cultura Inca existe la mención histórica de unos especialistas dedicados enteramente a la medición de luces y sombras interactuando con diversas estructuras. Según Dearborn: "*Recuentos etnohistóricos tempranos del Perú describen las actividades de observadores del cielo, quienes midieron la forma en que la luz entraba por una ventana, o miraron como caía sobre una pared (o posiblemente desde una pared). Estos individuos (llamados Yanca en el manuscrito Huarochiri) eran especialistas locales que monitoreaban el movimiento del Sol. De estas observaciones de la luz y la sombra, se obtenían fechas para la siembra, la cosecha y los festivales. La fijación temporal de estas actividades es importante para coordinar y organizar un grupo, formando una sociedad*." El propio bastón o vara gnómon del astrónomo pudo haber sido además utilizado como patrón de medida.

En el caso de trazar enormes líneas sobre el terreno la vara de medir habría sido un instrumento fundamental. Según Reiche: "*En muchas civilizaciones de la antigüedad se atribuía a la unidad de medida una importancia especial. El cetro, la vara, el bastón de mando, símbolos de poder y dominio, fueron quizás originalmente normas de medir para la distribución de tierras, construcción de templos y palacios y otro usos de la vida pública*."

La observación y el instrumental astronómico en la Cultura Muisca colombiana.

La técnica de observación astronómica descrita anteriormente para diversas culturas antiguas, al parecer fué también aplicada por sacerdotes astrónomos de algunas culturas prehispánicas en el territorio de Colombia. En este trabajo se analizará el caso de la cultura Muisca, la cual se desarrolló entre los siglos VIII al XVI de nuestra era en el altiplano nororiental de la cordillera oriental colombiana, en lo que son las tierras frías de los actuales departamentos de

Cundinamarca y Boyacá. Centrada principalmente en la producción agrícola, de alfarería, textiles y extracción de sal, este pueblo, a la llegada de los españoles en el siglo XVI había conformado dos confederaciónes de cacicazgos que enfrentaban militarmente a los sectores noreste y suroeste del territorio. Esta sociedad dió cabida a una casta sacerdotal conformada por personas dedicadas a la observación ritual de la naturaleza y a la realización de actividades rituales que conllevaba el manejo mágico de su mundo. En cuanto a sus centros ceremoniales, se tiene noticia de la existencia de un templo dedicado al Sol en la parte noreste del territorio, que al parecer era un centro de formación sacerdotal, ubicado en lo que hoy es la actual ciudad de Sogamoso, y en el suroeste, existiría otro templo dedicado a la Luna en el actual municipio de Chía (etimológicamente, en la lengua muisca, la palabra Sogamoso está relacionada con el Sol, mientras que Chia con la Luna). La figura del Xeque, Ojque, Moján o sacerdote Muisca ha sido mencionada por casi todos los cronistas y ha sido estudiada por diversos investigadores, como Gonzales, Londoño.

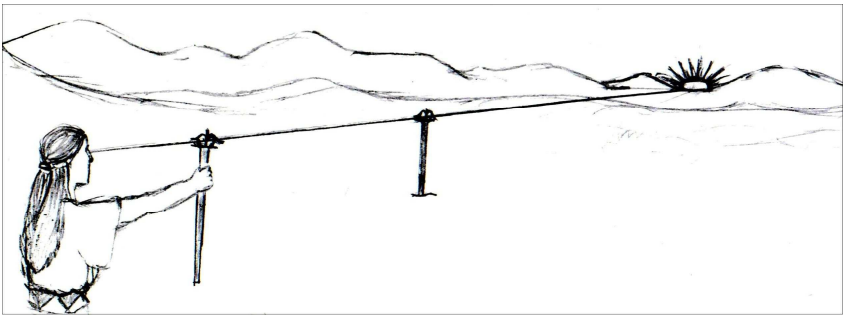


Figura 5. *Uso de bastones para establecer lineas visuales hacia puntos astronómicos en el horizonte.*

Respecto a la técnica observacional mediante el uso del bastón, es común que el horizonte de la región quede interrumpido por cadenas de montañas que rodean las sábanas del altiplano, lo cual facilita en cierta forma la labor astronómica del sacerdote al poder utilizar accidentes determinados en las montañas como puntos *foresigth*. De esta forma, el sol, la luna, y los demás astros se vinculan a lugares en el horizonte: la cima de una montaña y/o la intersección de dos colinas, una hondonada, el nacimiento de un río o quebrada. Por lo tanto, era desde la montaña de donde se comenzaba a determinar un alineamiento. El procedimiento consistiría en escoger un momento calendárico importante como los equinoccios o los solsticios. Teniendo el sol como referencia al amanecer a lo largo del horizonte creado por las cadenas montañosas, el astrónomo

caminaría paralelo a las montañas a lo largo de la sabana hasta que se percatara de que el sol estuviera ubicado tras o encima de una característica importante del relieve montañoso. Esta forma de determinar una línea visual astronómica sobre el terreno parte de escoger el *foresight* en un momento astronómico significativo para así marcar el *backsight* en un lugar fijo de la geografía. Aunque es probable que este haya sido el método en la mayoría de casos, no suprime la posibilidad de que las alineaciones astronómicas también se hayan determinado de forma inversa, utilizando el sistema de dos varas que marcarían un alineamiento astronómico, originado en puntos *backsight* previamente escogidos por motivos no astronómicos, ya sean de orden práctico como religioso (**fig. 5**).

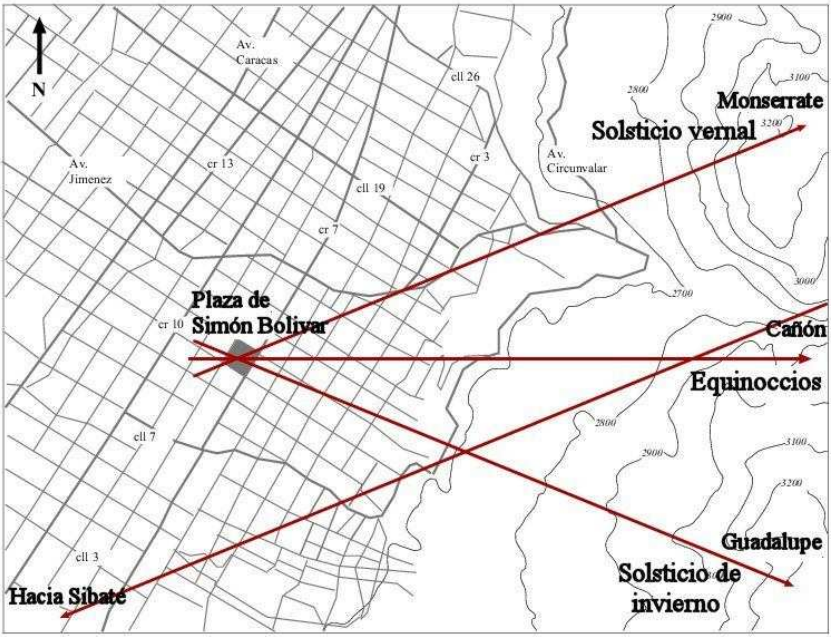


Figura 6. *Alineamientos solares de la plaza central de Bogotá.*

La presencia en el territorio muisca de líneas orientadas hacia puntos de valor astronómico, así como con lugares de importancia mítica ha sido reportadas recientemente por Jaramillo (2000). Por ejemplo, son importantes los alineamientos que se observan desde la Plaza central de Bogotá, la Plaza de Bolivar, punto *backsight* desde donde se puede observar la salida del sol en los

solsticios de junio y diciembre saliendo directamente sobre las dos principales montañas tutelares de la ciudad, los cerros de Monserrate y Guadalupe, respectivamente (**fig. 6**) (Izquierdo, 2000); mostrando que la ubicación de la plaza se realizó sobre lo que antes fuese un sitio de importancia astronómico religiosa, hecho que concuerda con relatos de cronistas como Juan Rodriguez Freyle (1636).

Figura 7. *Ejes geográficos del terrotorio muisca. Nótese que este eje sigue en dirección noreste hasta llegar a la Sierra Nevada del Cocuy, el pico más alto de la cordillera oriental colombiana.*

Morales (2003; 2005) planteó teóricamente la existencia de un eje primordial que estructuraría el territorio Muisca el cual se trazó cartográficamente entre Bogotá y Sogamoso: Un eje de aproximadamente 45° de acimut, es decir rumbo noreste, que seguiría la orientación de las cadenas montañosas de los Andes Orientales y el curso de los ríos Chicamocha y Bogotá (este último fluyendo en dirección noreste a suroeste) (ver **fig. 7**). Según Morales (2005:54): “El eje suroeste-noreste se ajusta en forma general al recorrido que realiza el demiurgo solar encarnado en el dios civilizador Bochica. En efecto observamos como

Bochica comienza su recorrido por Pazca, en donde ingresa al altiplano, terminándolo en Iza, en donde asciende al cielo y desaparece. Esto marca un Rumbo general suroeste-noreste (es decir un eje 225°- 45° de azimut). Es claro además, que el eje principal, se determina entre Bogotá y Sugamuxi, siendo estos los dos lugares mas importantes por donde pasa Bochica en su predicación. Tenemos así, dos ejes paralelos sobre el terreno. Vemos entonces, que los asentamientos prehispánicos de Bogotá, Sogamoso, Pazca e Iza, fueron ubicados en una localización geográfica especifica, implicando necesariamente el conocimiento y manejo del entorno geográfico."

El sistema de bastones o varas alineadas sobre una línea visual en dirección de un fenómeno astronómico y/o geográfico, abre las puertas a la capacidad de manejar espacialmente un territorio, asi como a la cuantificación de diversos fenómenos periódicos celestes, tales como el año solar, el ciclo de detenciones lunares, períodos sinódicos planetarios (en especial del planeta Venus).

Figura 8. *Figura en oro con personaje bicéfalo ante un bastón bifurcado, representando posiblemente las dos direcciones en el horizonte en que mira el sacerdote durante los dos solsticios.*

Figura 9. *Xeques con bastón.*

La existencia de una actividad astronómica en la cultura Muisca, que podría remontarse hasta el periodo Herrera (pre-Muisca), ha sido sugerida por Reichel Dolmatoff (1975; 1982), Celis y Morales, Morales. En cuanto a la evidencia arqueológica e iconográfica que pueda soportar lo aquí planteado se exponen piezas metalúrgicas que actualmente reposan en la colección del Museo del Oro de Bogotá. La **figura 8** muestra un personaje dual en oro que tiene ante sí una vara doble en forma de V, y con la cual parece trazar sendas líneas visuales en el horizonte. Es posible que dicha figura fuese una representación de los movimientos anuales del sol expresados en las dos direcciones en que miraría el sacerdote durante los solsticios de junio y diciembre. Es posible que la expresión de esta dualidad norte-sur se haya reflejado en la disposición de las dos mitades del territorio muisca.

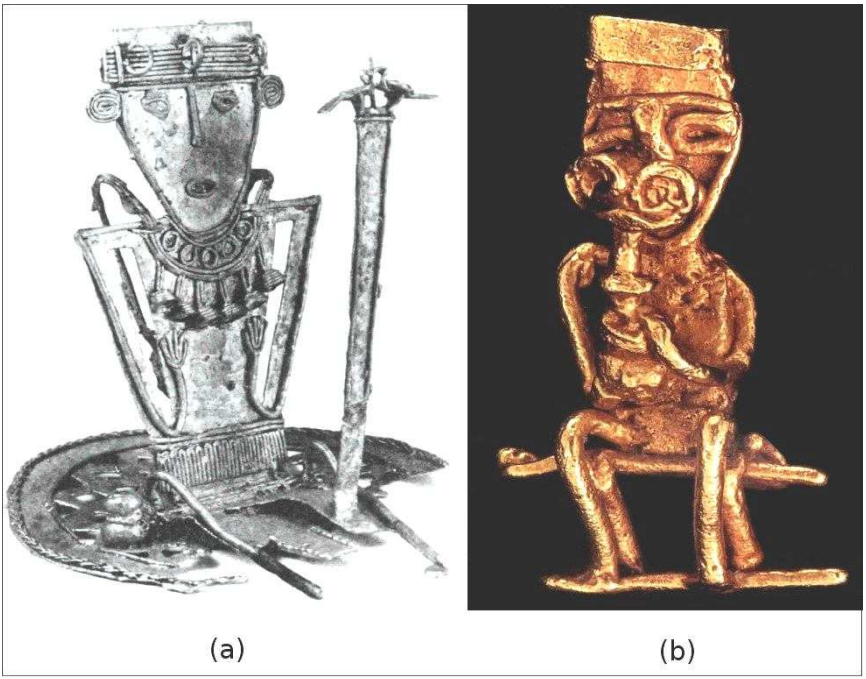


Figura 10. *Xeques con bastón.*

En la **figura 9** se muestran dos figurillas que al parecer retrataron personajes pertenecientes esta casta sacerdotal. Obsérvese que aparecen dotados de un bastón o vara bifurcados en la parte superior. En el caso de la **figura 10 (a)**

vemos que el Xeque se encuentra ubicado sobre un círculo lo cual podría denotar una concepción del horizonte, además observamos que parece estar llevando cuentas con las manos, lo cual podría asociarse a cómputos de calendario con base en observaciones. Igualmente se hace evidente que esta utilizando la mira del bastón para establecer una línea visual hacia un punto lejano. En la **figura 10 (b)** podemos observar un personaje realizando la misma actividad con su bastón desde una especie de banco o asiento. Esto recuerda al astrónomo Kogi quien realiza observaciones astronómicas desde un punto fijo determinado por un banco de madera o un asiento de piedra. Según Reichel Dolmatoff (1975:223): "*Hay varias categorías de lugares de observación astronómica. La mas sencilla consiste de un pedrejón de uno o dos metros de alto, cuya parte superior forma un filo recto natural a lo largo del cual se puede visar hacia un punto del horizonte. Otra categoría consiste de algún lugar plano en campo abierto, donde se ha marcado un punto fijo desde el cual el observador puede seguir con la vista una alineación que muestra en cierta dirección; el punto fijo es, generalmente, una silla de piedra, es decir una pequeña laja horizontal que sirve de asiento bajo, y detrás de la cual se ha colocado verticalmente una laja, delgada pero ancha, que sirve de espaldar. A partir de este punto se extiende luego una o varias alineaciones que consisten de cortas estelas verticalmente enterradas que marcan una visual que se continua luego, pasando -por ejemplo- por una roca de grandes proporciones o por la cima de una colina no muy distante, para terminar en el horizonte donde habrá un pico o una incisión en un filo montañoso. Este punto en el horizonte marca entonces algún fenómeno celeste. Otra categoría de observación se basa en un gnomon, una estela o especie de columna de piedra, cuya sombra marca la posición del sol. Finalmente, la categoría mas elaborada esta representada por el templo dentro del cual se hace la observación al examinar el rayo de luz que un astro hace caer a su interior oscuro*".

La **figura 11** muestra tres bastones de oro cuya punta es bifurcada por medio de la representación estilizada de dos aves enfrentadas, en algunos casos existe una prolongación en el centro que serviría como dispositivo de mira (ver fig. 10 (a)). Este dispositivo de mira pareciera estar implementado en la bastón de la figura 11 (a) por una ranura alargada que culmina en los picos de las aves. La figura 13 muestra tres objetos en oro cuya función era ser puntas de bastones, el 13 (c) pareciera ser otra variante de dispositivo de mira, donde la ranura ha sido reemplazada por agujeros triángulares, buscando tal vez precisión al ubicar un astro entre los picos de las aves; los objetos 13 (a) y 13 (b) sugieren que pudieron ser herramientas para establecer visualmente ángulos de noventa grados.

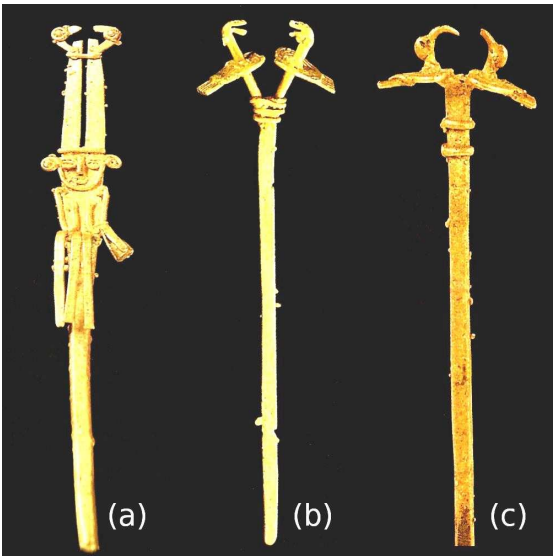


Figura 11. *Bastones cermoniales de probable uso astronómico.*

Figura 12. *Figura tunjo de punta de bastón.*

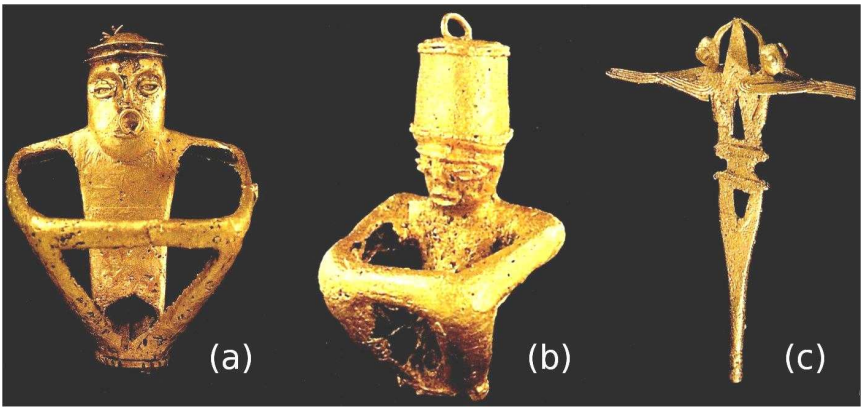


Figura 13. *Tunjos de forma instrumental.*

Algunas de las figuras antropomorfas en oro de la cultura muisca (llamadas comúnmente *tunjos*) también tuvieron como función ser la terminación de

bastones (ver **fig. 12**), y es sugerente que al igual que la punta de la **figura 13** (c), muchas presentan agujeros-ranura triangulares bastante alargados en algunos casos, que las harían instrumentalmente aptas para la observación astronómica. Vemos entonces que el bastón, como símbolo de mando, obtiene en gran parte su poder de la capacidad que le da a su usuario de acceder al control de lo celeste y de su uso en función de las necesidades tanto religiosas como prácticas de su pueblo. La gran ocurrencia de tunjos en diversos contextos ofrendatarios hace suponer que su uso generalizado pudo no estar siempre asociado al bastón astronómico, sino que su morfología estaría emulando las formas de las herramientas de los sacerdotes, formas que estarían cargadas de un gran simbolismo religioso para el individuo común.

Indicios de una notación aritmética de función calendárica

El desarrollo y uso de bastones astronómicos conlleva la suposición de una actividad sistemática de observación, la cual necesariamente requiría del uso de alguna forma de registro numérico. Las fuentes históricas son enfáticas en afirmar que la cultura muisca no desarrolló sistemas generalizados de registro como es el caso de la escritura jeroglífica de mesoamérica o los complejos khipus incaicos. Sin embargo, esta negación categórica por parte de las fuentes históricas, no debe justificar la exclusión de esta posibilidad en la investigación arqueológica, especialmente cuando surgen indicios que podrían apuntar en la dirección contraria, que sugieren que en efecto pudieron desarrollarse sistemas de notación y registro, asociados al uso de una aritmetica relativamente bien desarrollada.

Adicionalmente a la orfebrería, la sociedad muisca dió muestras de una industria lítica que produjo objetos como volantes de huzo, moldes para martillar figurillas en oro, y eventualmente piedras talladas con información calendárica que en asocio con los bastones de punta bifurcada anteriormente descritos, podrían haber hecho parte de la dotación instrumental del antíguo sacerdote muisca.

Este tipo de piedras fué inicialmente descrito por el Padre José Domingo Duquesne de la Madrid, sacerdote bogotano de fines del siglo XVIII que paso treinta años de su vida precidiendo las parroquias de las poblaciones de Lenguazaque (en el actual departamento de Boyacá) y Gachancipá (en el actual departamento de Cundinamarca) y que al parecer tuvo estrechos contactos con indígenas descendientes de los antíguos muiscas, habitantes de ambas regiones. En 1795 escribió una descripción del calendario muisca que dedicó al entonces

director de la Expedición Botánica, José Celestino Mutis. En su escrito Duquesne describe una piedra hexagonal con signos grabados que según su interpretación, se trataba de una piedra calendario (**fig. 14**). Sin embargo, La interpretación calendárica de Duquesne ha sido duramente criticada por estudiosos de la cultura muisca (Restrepo, 1892). Actualmente se desconoce el paradero de dicha piedra, pero a partir de los dibujos que de ella dejó en su informe, puede concluirse que pudo ser un molde para martillar figurillas en láminas de oro.

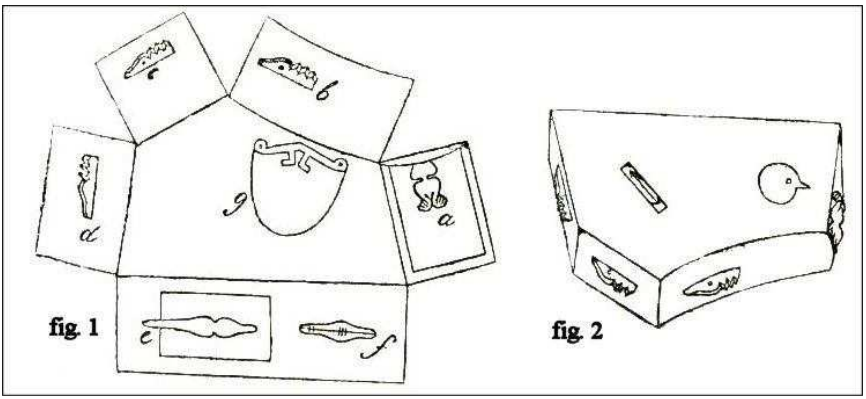


Figura 14. *Piedra calendario descrita por José Domingo Duquesne.*

Sin embargo, es pertinente anotar aquí que en este tópico la importancia del texto de Duquesne radica en el hecho de que el clérigo rescata de sus informantes el recuerdo de la presencia de piedras calendario en un pasado prehispánico. Esta idea se refuerza con la existencia de una pieza arqueológica lítica que actualmente reposa en el Museo Nacional de Colombia, catalogada con el número ICANH42-VIII-3920. Se trata de una piedra en forma de loza de aproximadamente unos trece centímetros de alto, siete y medio centímetros de ancho, con un grosor aproximado de un centímetro y medio. El material lítico (lidita) es de una tonalidad negra y muestra en sus dos caras varias figuras talladas sobre superficies pulidas hasta obtener brillo. La cara posterior muestra evidencia de haber sido extraída violentamente de su contexto arqueológico (probablemente, por acción de la guaquería) al presentar una fractura por impacto que le removió aproximadamente un tercio de su superficie. Dicha pieza fué adquirida por el Instituto Colombiano de Antropología en Historia (ICANH) en la primera mitad del siglo veinte, y es poca la información que se recopiló de su origen; el catálogo indica que proviene de Choachí

(Cundinamarca), población ubicada a 20 kilómetros al suroriente de Bogotá. Las figuras talladas son de sumo interés para el estudio del calendario muisca y para la comprensión de los probables sistemas de notación numerica de los sacerdotes muiscas.

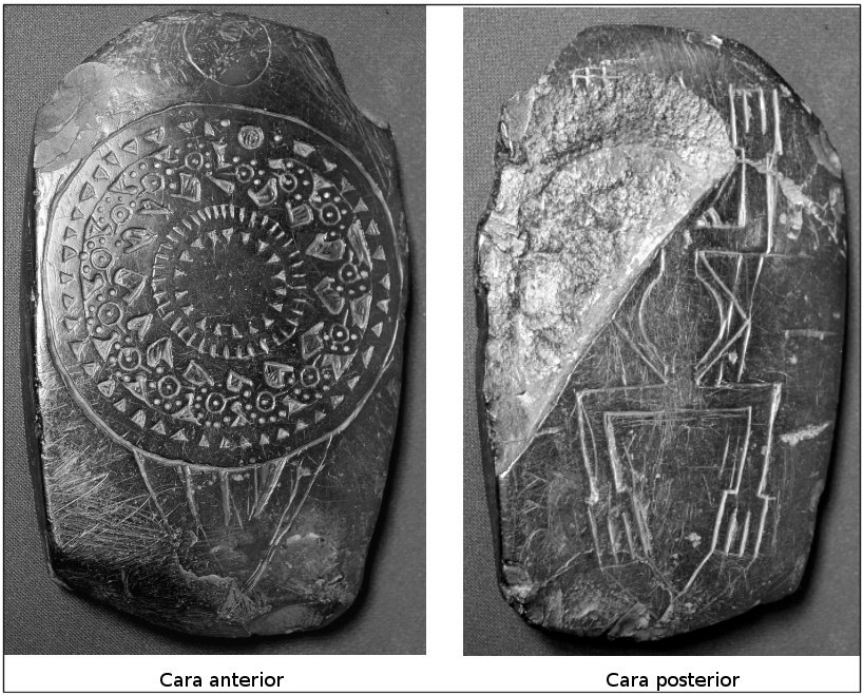


Figura 15. *Caras anterior y posterior de la piedra ICANH42-VIII-3920 del Museo Nacional de Colombia.*

La cara anterior muestra un impresionante conjunto de figuras talladas que representan un disco delimitado por trazos de círculos concéntricos en tres niveles. Del interior al exterior, el primer nivel muestra dos arreglos de figuras haciendo dos círculos concentricos, el más interior es una secuencia de dieciocho cuñas, el exterior una serie de cuarenta rayas. El segundo nivel muestra un complejo arreglo de quince figuras compuestas cada una por una talla de apariencia ornitomorfa, rodeada por figuras algo irregulares, las más interiores evocan la forma de una bandera, y las externas a triangulos con un extremo curvo, que en ciertos momentos pierden su forma triangular para convertirse en trapecios. El tercer nivel es una secuencia de cuñas similar al del

primer nivel, pero en número de treinta y siete, adicionalmente, este nivel se ve una especie de secuencia aislada de cinco figuras, conformadas por un circulo rodeado por dos puntos y estos a su vez por un pequeño trapecio y una cuña invertida. Por fuera del disco, en la parte superior de la piedra se talló un círculo de poco menos de dos centímetros de diámetro, de forma similar, se tallaron cinco líneas irregulares que parten de la parte inferior del disco y que se extienden hacia el borde inferior de la piedra, confluyendo en un punto central. La cara posterior, a pesar de la fractura, conserva parte de la talla de una figura zoomorfa, que puede asociarse a la rana (ver **fig. 15**).

El conteo simple de las figuras presentes en cada nivel, evidencia rápidamente la presencia de números con una significación calendárica conocida. Los números dieciocho, cuarenta (2x20), quince (3x5) , han sido ampliamante usados en las tradiciones calendáricas de mesoamerica. El número treinta y siete es citado por Duquesne en su estudio (1848), quien describe un esquema calendarico basado en la integración de dos tipos de año, contados en meses lunares, un año de veinte meses, denominado *Socam* y otro de treinta y siete, el cual Duquesne bautiza como *Acrótomos*. La naturaleza del ciclo de treinta y siete lunas, según Duquesne, se deriva de la necesidad de sincronizar los movimientos lunares con los solares, debido a que un año lunar es aproximadamente once días mas corto que un solar, al cabo de tres años lunares (12x3=36 lunas) se habría acumulado un mes adicional que debía ser intercalado. Estos años de treinta y siete lunas son usados en forma conjunta con el año de veinte lunas, a manera similar a las ruedas calendaricas mesoamericanas, para describir lapsos de alrededor de sesenta años, que pudieron tener una significación cultural similar al ciclo de cincuenta y dos años de mesoamerica.

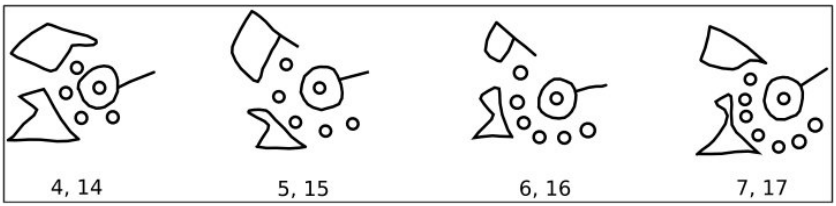


Figura 16. *Valores numéricos en las tallas ornitomorfas de la piedra ICANH42-VIII-3920, se indican primero los valores expresados por los puntos y luego los valores suponiendo que la cabeza de ave posea un valor aditivo de diez. No es claro aún el papel numérico de las otras tallas, aunque las figuras superiores, similares a una bandera, recuerdan al glifo mexica del número veinte.*

Un exámen más minucioso revela que existe más información numérica en la piedra. Al ver el número de puntos que conforman los “tocados de plumas” de las tallas ornitomorfas, se observa que no son simples decoraciones sino expresiones de cantidades enteras, denotando los valores 4, 5, 6 y 7 (ver **fig. 16**). Contando en sentido antihorario desde la parte superior, anotamos que las quince aves contienen la siguiente secuencia de valores: 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 7, 6, 4, 6, 5, 4, 4, 4. Al notar que el valor de su promedio es cinco, se hace evidente que existe una intencionalidad en la escojencia de tales valores. Si a manera de experimento asumimos que las cabezas de las aves tuviesen un valor aditivo de diez (lingüísticamente, podrían asociarse con el prefijo *quihicha*, que era utilizado para sumar diez a un numeral, en lo que se conoce de la antígua lengua muisca. Véase Lugo (1619)), cambiando nuestros valores a 15, 15, 15, 15, 15, 15, 15, 17, 16, 14, 16, 15, 14, 14, 14, sucede algo interesante al calcular de nuevo el promedio, pues se obtiene de nuevo el número quince. La escogencia de los promedios de ciertos valores del conjunto pueden dar valores con significación astronómica, por ejemplo, los subconjuntos (14, 15, 15, 15) , (17, 14, 14, 14) y (16, 15, 14, 14) generan un promedio de 14.75, que se aproxima bastante al valor de medio ciclo sinódico lunar. El registro de series de números enteros con significación astronómico-calendarica es el fundamento de los códices mayas conocidos, pues brindan al sacerdote un “toolkit” matemático de cuentas derivadas de años de observación que le permitirían hacer predicciones de la fenomenología celeste (Siarkiewicz, 2004). Es sugerente ver que la piedra posee un tamaño y forma apta para ser manipulada con una mano de tal manera que los dedos, en especial el pulgar, pudieran ejecutar algún tipo de cálculo que involucrara el recorrer algorítmicamente los signos a lo largo del disco, utilizando los valores registrados en el disco, de una forma *ergonómicamente similar* a como hoy en día se utilizan los numerosos equipos electrónicos personales, tales como teléfonos celulares, calculadoras, reproductores de audio, etcétera (ver **fig. 17**). Podría especularse acerca de posibles valores numéricos en las tallas que rodean a las aves, como es el caso de las figuras en forma de bandera, motivo iconográficamente asociado al número veinte en diversos códices mexicas (Aveni, 1980). Nótese también, que al igual que en los bastones de mando, la figura del ave está presente, tal vez denotando una significación asociada a la cuantificación del tiempo. Segun plantea Gonzales (Gonzales, 1996) una de las etimologias del Xeque era *Suetyba*: Anciano Ave, podria estar relacionado a las actividades del xeque relacionadas al vuelo chamanico. *Sue* tiene el sentido de tanto ave como sol, así, podria ser que el ave simbolizaba el Sol y por ende el tiempo.

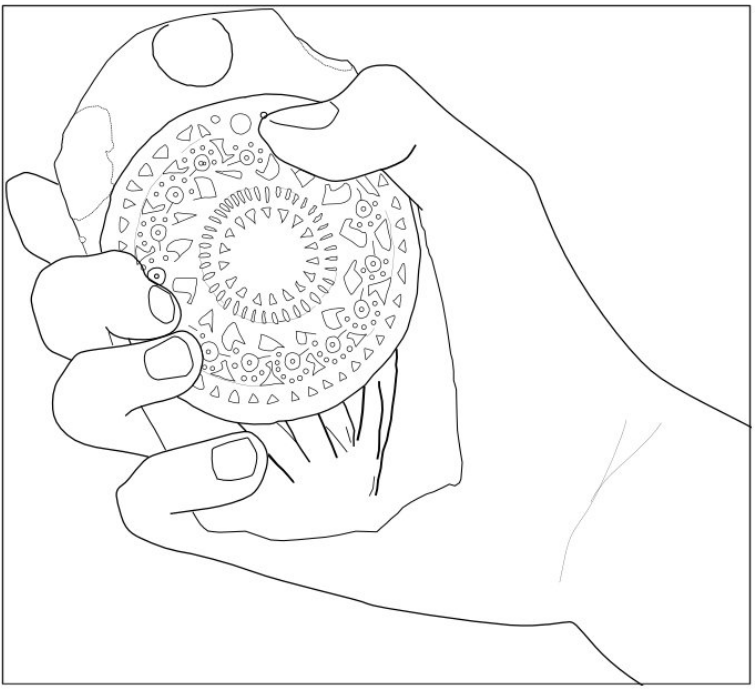


Figura 17. Ergonomía en el probable uso de la piedra ICANH42-VIII-3920.

Conclusiones

Se han mostrado piezas arqueológicas que apuntan a la idea que el pueblo muisca pudo desarrollar una actividad astronómica con un relativo alto grado de desarrollo. Es posible que la poca información al respecto en fuentes etnohistóricas se deba a que dichas actividades se realizaban bajo el marco ritual de las prácticas chamánicas muiscas, prácticas que de por si eran rodeadas con un velo de hermetismo ante propio pueblo, mucho más ante la mirada del conquistador europeo, cuya interpretación al respecto era la de reducir estas prácticas a hechicerías e idolatría.

En cuanto al calendario, según lo descrito por Duquesne, y lo que se puede observar en la pieza ICANH42-VIII-3920, aún no es claro el por qué de la abundancia de elementos mesoamericanos en un contexto geográfico tan apartado de esa área cultural. La relaciones comerciales eran sin embargo muy estrechas con los pueblos de la costa atlántica, con los cuales se intercambiaban

diversos bienes materiales, es posible que en dichos contactos también haya habido flujo de conocimientos. Es necesario ahondar mucho más en nuestra comprensión de las redes de intercambio de información de las culturas prehispánicas de Colombia y del área intermedia, en conexión con las grandes áreas culturales que las rodearon, como Mesoamérica y los Andes Centrales.

Bibliografía

AVENI, Anthony F. (1980): *Skywatchers of Ancient Mexico*. University of Texas Press, 1ª edición.

CELIS, Eliécer Silva (1981): "Investigaciones arqueológicas en villa de leiva", *Boletín del Museo del Oro*, pp. 1–18.

DEARBORN, David (1995): "Essays from archaeoastronomy and ethnoastronomy news". *The quarterly bulletin of the center for archaeoastronomy*, 17.

DOLMATOFF, Gerardo Reichel (1975): "Templos kogi. introducción al simbolismo y a la astronomía del espacio sagrado". *Revista del ICAN*, XIX:199–245.

- (1982): *Manual de historia colombiana*, capítulo "Colombia indígena-periodo prehispánico". Procultura.

DUQUESNE, José Domingo (1848): *Compendio Histórico del Descubrimiento y colonización de la Nueva Granada*, capítulo "Disertación sobre el calendario de los muyscas (1795)", pp. 405–419.

ELLEGARD, Alvar (1981): "Stone age science in Britain?", *Current Anthropology*, 22(2): 99–125.
URL http://links.jstor.org/sici?sici=0011-3204%28198104%2922%3A2%3C99%3ASAS%IB%3E2.0.CO%3B2-F.

FREILE, Juan Rodríguez (1636): *El Carnero*.
URL http://www.villegaseditores.com/loslibros/9589138179/.

GONZALES, Maria Stella (1996): "Los sacerdotes muiscas y la paleontología lingüística". *Boletín Museo del oro*, 40.

IZQUIERDO, Manuel Arturo (2000): *Astronomía para Todos*, capítulo "Arqueoastronomía", pp. 45–80. Observatorio Astronómico Nacional de Colombia.

JARAMILLO, Pedro Juan (2000): "El territorio de los muiscas, una aproximación desde la astroarqueología". Web page.
URL http://www.observatorio.unal.edu.co/arqueoastronomia/articulos/territor%ioMuisca.html.

KRUPP, Edwin (1978): *In search of ancient astronomies*. Doubleday.

LONDOÑO, Eduardo (1996): "El lugar de la religión en la organización social muisca". *Boletín Museo del oro*, 40.

DE LUGO, Fray Bernardo (1619): *Gramatica en la lengva general del Nvevo Reyno, llamada mosca*.

MORALES, Juan David (2003): *Arqueoastronomía en el territorio muisca*. Master's thesis., Universidad de los Andes.

- (2005): "Arqueoastronomía en el territorio muisca". *El Astrolabio*.

POMA DE AYALA, Felipe Guaman (1615): *El primer nueva corónica y buen gobierno*. Det Kongelige Bibliotek, 1615.
URL http://www.kb.dk/elib/mss/poma/frontpage.htm.

REICHE, Maria (1980): *Geheimnis der Wuste*. Heinrich Fink.

RESTREPO, Vicente (1892): *Crítica de los trabajos Arqueológicos del Dr. José Domingo Duquesne*. Imprenta de la Nación.

SIARKIEWICZ, Elzbieta (2004): *Etno y arqueoastronomía en las Americas*, capítulo "La tabla de eclipses del Códice de Dresde como tabla venusino-solar".

LA ORIENTACIÓN DE LOS CORREDORES EN LAS PIRÁMIDES EGIPCIAS SEGÚN JOHN HERSCHEL

Rolf Krauss
Museo de Prehistoria y Protohistoria de Berlín, Alemania
r.krauss@smb.spk-berlin.de

Abstract:
The archaeoastronomical hypothesis that the pyramid passages are oriented towards the celestial pole is not well founded. Practical considerations provide a better explanation for the ca. 26° inclination of the passages.

Resumen:
La hipótesis arqueoastronómica de que los corredores de la pirámide habían sido construídos con toda intención orientados hacia el Polo Celeste está mal fundamentada; mucho mejor es la explicación de que los maestros de obras dieran una inclinación de cerca de 26º a los corredores por motivos prácticos.

En los años 30 del siglo XIX, durante sus investigaciones de las tres grandes pirámides de Gizeh, Howard Vyse midió los corredores que llevan a las cámaras mortuorias de cada pirámide. En la pirámide de Keops, por ejemplo, el corredor empieza a unos 15 metros de altura en el lado norte y se dirige hacia abajo, hacia la cámara mortuoria. Los corredores son estrechos, tienen una sección transversal de aproximadamente 1.2 por 1.1 metros, pero esto es suficiente para transportar el cadáver del rey hasta la cámara mortuoria. El largo del corredor depende del tamaño de la pirámide: desde 30 metros en la pirámide de Micerinos hasta más de 100 metros en la de Keops. Visto desde las cámaras, los corredores se dirigen con relativa exactitud hacia el norte a la vez que hacia arriba, aproximadamente hacia el Polo Celeste, que en Gizeh se encuentra a una altura de 30°. Los ángulos de inclinación de los corredores de las pirámides de Gizeh, según Vyse, son como sigue:

Keops	26° 41'
Kefrén	25° 55'
Micerinos	26° 02'
satélite 1 Micerinos	27° 00'
satélite 2 Micerinos	27° 12'
satélite 3 Micerinos	28° 00'
Promedio:	26° 47'

Los corredores señalan, por lo tanto, a un punto del firmamento unos 3° más abajo que el Polo Celeste. En la época de Vyse, la estrella que hoy llamamos Estrella Polar se encontraba aproximadamente a 1.5° del Polo y debido a ello no se la podía ver desde la profundidad de los corredores. Además Vyse sabía que el Polo Celeste se desplaza debido a la precesión, y por ello se preguntó si habría alguna estrella llamativa en la cercanía del Polo Celeste en la época de la construcción de las pirámides, y si los corredores habían sido orientados hacia ella.

Vyse se dirigió en busca de ayuda al destacado astrónomo Sir John Herschel (1792–1871), el cual calculó el efecto de la precesión, partiendo de la suposición (incorrecta) de que las pirámides de Gizeh datarían de los alrededores del 2100 a.C. Hoy sabemos que las pirámides son en realidad unos 400 años más antiguas. Herschel llegó a la conclusión de que, en los alrededores del 2100 a.C., la estrella α Draconis, también conocida como Thuban (nombre árabe de la constelación de Draco, dado a la estrella α Draconis por el astrónomo Giuseppe Piazzi (1746-1826), ver Kunitzsch 1959: 214), se encontraba en la cercanía del Polo Celeste. En la época de las pirámides, Thuban alcanzaría en Gizeh una altura de unos 27° sobre el horizonte en el punto más inferior de su trayectoria (culminación inferior). Posteriormente Herschel calculó la distancia al polo de Thuban para 2100 a.C. en cerca de un grado menos (Herschel en Vyse II: 107), corrigiendo más tarde este error (Herschel 1859: 206). Según los parámetros modernos la distancia al polo de Thuban cambió entre 2600 y 2475 a.C. de 88º 52’ 54“ a 88º 10’ 40“. En consecuencia, los corredores de las pirámides de Gizeh apuntaban hacia puntos por debajo de la culminación inferior de α Draconis en el momento de su construcción. (ver **Tabla 1**):

Tabla 1

Cálculos de Herschel en	Distancia polar de Thuban en 2100 a.C.	Culminación inferior de Thuban en 2100 a.C., latitud de Gizeh
1839	2° 51' 15"	27° 08' 45"
1849	3° 44' 25"	26° 15' 35"

Herschel dedujo que la entonces Estrella Polar podría ser vista desde la profundidad de cualquiera de los corredores en cuestión, cuando dicha estrella alcanzaba el punto más inferior de su trayectoria alrededor del Polo Celeste (Herschel 1859: 206, “*at the bottom of every one of these passages therefore the then pole star must have been visible at its lower culmination*”). Herschel postuló que la orientación hacia Thuban “*apenas puede no haber sido no*

intencionada y estaba sin dudas relacionada (quizás supersticiosamente) con la observación astronómica de dicha estrella". Herschel describe Thuban como la estrella más llamativa en la cercanía inmediata del entonces Polo Celeste, pero éso es una exageración, pues Thuban es sólo un punto débilmente iluminado en una región prácticamente desprovista de estrellas. En comparación, es nuestra Estrella Polar cuatro veces más brillante visualmente y Sirio incluso cien veces más brillante que Thuban. Si hay Luna llena es difícil ver Thuban a simple vista. En otras palabras, Thuban es una estrella poco brillante que apenas merece ser observada. Pero según Herschel, existen indicios que muestran que Thuban había sido una estrella más brillante. Supuestamente pensó John Herschel en un apunte de su padre, William Herschel (1738-1822), publicado en 1783 (Dreyer 1912: 112): "*α Draconis is so much less than β, which is set down as a smaller star in Flamsteed's catalogue, that the change of magnitude cannot be doubted*". El testimonio de Herschel deja así entender que α Draconis en el tiempo de las observaciones de Flamsteed (hacia 1700) era más brillante que β Draconis; pero dado que ya en el año 1783 α Draconis era claramente más débil que β, la luminosidad de α debía haber menguado desde entonces. Contra la reflexión de William Herschel debe indicarse que, con anterioridad a Flamsteed, en el Almagesto tanto α como β Draconis fueron listadas como estrellas de tercera magnitud (Toomer 1984: 345, estrellas 3 y 9 en la lista del Almagesto). Bajo esas circunstancias la indicación de Flamsteed sobre β Draconis debe ser tomada como inexacta o simplemente como falsa (compárese con el registro de 2191 estrellas sospechosas en Zinner 1931: A1, A24). Por consiguiente, no hay ninguna prueba concreta de que la luminosidad de α Draconis haya disminuido en tiempos históricos.

Las conclusiones de John Herschel aparecieron publicadas en 1839, y desde 1849 en las sucesivas ediciones de su libro *Outlines of Astronomy*, un clásico de la astronomía en la segunda mitad del siglo XIX. El agrimensor Henry James (Matthews y Harrison 2004: 700-702) presentó en septiembre de 1869 una nueva hipótesis que explicaría la inclinación de los corredores de las pirámides. En una carta a Herschel, James le recordaba que un corredor que llevara a la cámara mortuoria probablemente tendría que ser rellenado con bloques de piedra después del entierro del rey, para de esta forma impedir el acceso a posibles ladrones. Dado un declive de aproximadamente 26° (el "ángulo del resto"), incluso piedras de gran peso se deslizarían lentamente hacia abajo, lo cual, según James, habría simplificado los posteriores trabajos de relleno.

La respuesta de Herschel a la carta de James es digna de un verdadero científico: "*yo pensaba haber explicado satisfactoriamente que la inclinación de los*

corredores se debía a la posibilidad de observar Alpha Draconis a través de ellos; pero ahora Ud. me señala una razón práctica y muy natural por la cual la inclinación debe ser de 26°: para facilitar el deslizamiento lento de grandes pesos con la intención de bloquear el acceso a la cámara mortuoria" (según Brück 1995: 161, "*the inclination of the passages I used to think quite satisfactorily accounted for by being able to see Alpha Draconis through them; now you have shown a practical and assuredly very natural reason in pointing out 26° as the 'angle of rest', facilitating the sliding down of great weights without incurring a 'down-rush', and directly subserving the intention of blocking up the access to the burial chamber*").

Herschel mismo no tuvo la oportunidad de corregir su libro: la décima edición de *Outlines of Astronomy* había entrado en imprenta en julio de 1869, dos meses antes de que el científico aceptara la explicación de James. Herschel murió dos años después, en mayo de 1871. Su libro fue reeditado con posterioridad varias veces, pero ninguno de los editores se sintió obligado a cambiar la hipótesis de Herschel con respecto a los corredores de las pirámides y su orientación hacia Thuban. Sólo en 1995 la astrónoma Mary Brück dio a conocer dicho suceso (Brück 1995: 161).

El astrónomo Charles Piazzi Smyth (1819-1900) retomó la tesis de Herschel (Brück y Brück 1988: 102-103). Astrónomos posteriores criticaron a Herschel, pero sin saber que aquél había cambiado de opinión. Eugen-Michael Antoniadi, criticó en los años 30 del siglo XX las conclusiones de Herschel (Antoniadi 1934: 146). Antoniadi había notado que la inclinación del corredor de la pirámide de Keops, 26° 41', se corresponde en 1:2 en relación con la pendiente, y había llegado a la conclusión de que el maestro de obras habría tratado de simplificar los cálculos lo más posible y que la orientación del corredor hacia el cielo no sería intencional. A las mismas conclusiones llegaron más tarde el arquitecto y egiptólogo Jean-Philippe Lauer (1952: 187-188) así como el astrónomo R.L. Walker (*Anónimo* 1985: 496; Hecht 1985). Pero esos críticos no habían tenido en cuenta que en las otras pirámides las pendientes son diferentes. Los antiguos egipcios no medían los ángulos en grados, sino que definían la inclinación de una pendiente como la relación entre una distancia horizontal determinada (llamada *Seked*, cuya definición en la terminología moderna sería la cotangente del ángulo de la inclinación multiplicado por un codo) y la altura de un codo; esto quiere decir que la horizontal es variable mientras que la altura (un codo) se mentiene constante. Las horizontales también eran medidas en codos. El codo egipcio estaba dividido en 28 dedos, los cuales a su vez se dividían en mitades, cuartos, etc, hasta dieciseisavos. Según las medidas

egipcias, las horizontales de la pendiente del corredor de las pirámides de Gizeh son como siguen: (**Tabla 2**, columnas 3 y 4)

Tabla 2

Pirámide	Inclinación del corredor	Horizontal (*seked*)	Relación
Keops	26° 41'	2 codos	1 / 2
Micerinos	26° 02'	2 codos + 1 dedo + 1/3 dedos	21/ 43
Kefrén	25° 55'	2 codos + 1 dedo + 2/3 dedos	84 / 173

Estas medidas muestran que los constructores de las pirámides en realidad tomaron una relación numérica relativamente complicada para calcular la elevación de sus corredores y no una lo más sencilla posible (al contrario que el ángulo de inclinación de las pirámides, para el que no figura ninguna fracción de dedos. Ver Lauer 1988: 258-259), como afirmaban Antoniadi, Lauer y Walker. Esto nos deja con la, al parecer, sólida explicación de James, que Walker volvió a descubrir sin saber de James (*Anónimo* 1985: 496; Hecht 1985: 7).

El argumento de James se ve reforzado por las siguientes consideraciones. Hoy, al contrario que en el siglo XIX, sabemos que los corredores que llevan a la cámara mortuoria de la pirámide egipcia más antigua empiezan al nivel del suelo y afuera del macizo de la pirámide. La última pirámide de ese tipo es la pirámide escalonada de Zawiyet el Aryan (**fig. 1**). En ella, el corredor se encuentra al noreste (dado que para los egipcios el norte está detrás y el sur adelante, se puede decir que la entrada a la cámara sepulcral queda en la parte posterior de la pirámide), delante de la pirámide. Una escalera lleva hacia abajo, con un ángulo de 45°. Al pie de la escalera arranca un corredor que se inclina ligeramente hacia abajo, que lleva después de un recodo a una segunda escalera, después de la cual se dirige a la cámara morturia.

La mayor preocupación de los constructores de la pirámide era asegurar la cámara mortuoria contra posibles ladrones. Los maestros de obras trataban, por lo tanto, de esconderla en lo más profundo de la pirámide. Al mismo tiempo, la cámara tenía que permanecer abierta hasta el entierro. La solución más sencilla era construir un corredor ligeramente inclinado con escaleras que llevaran hacia abajo. Después del entierro el corredor era rellenado con bloques de piedra. Este es el caso de la pirámide de Zawiyet el Aryan. En la siguiente, la pirámide escalonada de Meidum, vemos por primera vez un corredor que, partiendo del lado norte del macizo de la pirámide, lleva a la cámara mortuoria (**fig. 2**). Según el plan original, la entrada está a una altura de 11 metros, sobre el primer escalón.

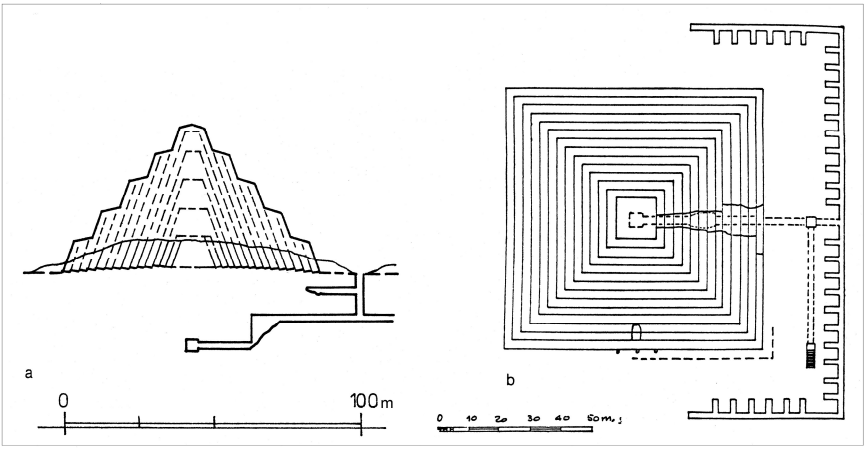


Figura 1. *Pirámide de Zawiyet el Aryan (según Stadelmann, Pyramiden[2] (1991), 76). a sección / b planta.*

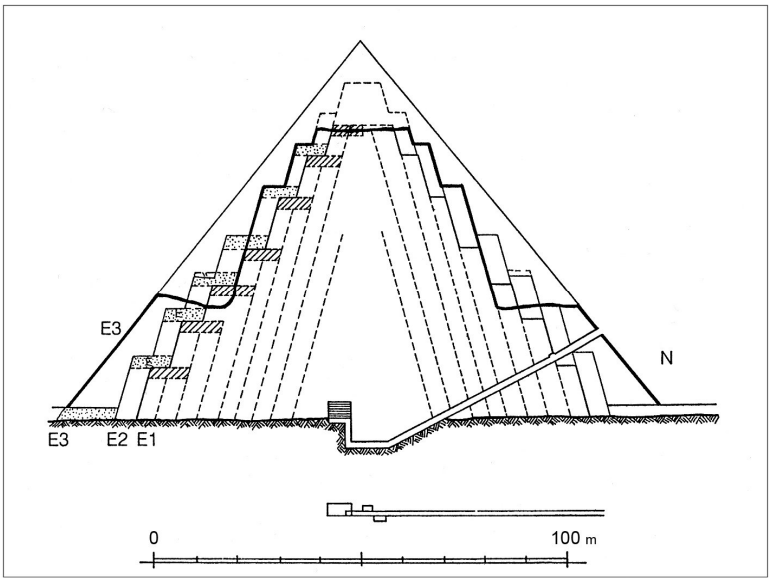


Figura 2. *Pirámide de Meidum (según Stadelmann, Pyramiden[2] (1991), 83). Sección.*

En los comentarios egiptológicos podemos leer que esta posición de la entrada mejora la protección contra los ladrones de tumbas. Y, realmente, para los ladrones sería mucho más fácil encontrar un corredor a nivel del suelo que uno que empieza a cierta altura en la pirámide. Esta interpretación se basa en las importantes preguntas: ¿cómo se lleva la momia hasta la cámara mortuoria y cómo se protege dicha cámara de los ladrones?.

Pero los mismos autores nos dicen que la entrada en el lado norte a cierta altura se corresponde con ideas religiosas, según las cuales el rey difunto y/o su alma asciende al cielo del norte (Maragioglio y Rinaldi 1964: 40 n.11; Stadelmann 1991: 85). En los Textos de las Pirámides, que fueron descubiertos mucho después de la época de Vyse y Herschel, se habla a menudo de que el rey difunto asciende hacia las estrellas imperecederas. Los egiptólogos pensaron primero que las estrellas imperecederas eran las estrellas circumpolares. Dicha suposición es falsa, puesto que en los Textos, en los que se habla de estrellas imperecederas, se dice también que algunas de dichas estrellas salen y se ponen (Krauss 1997: 104-109, 117-120). Las estrellas imperecederas podrían ser estrellas fijas al norte del plano de la ecliptica. El amanecer helíaco de una estrella de ese tipo precede a la puesta helíaca, cuando el Sol pasa por su lado en su trayectoria anual. Esto conlleva a que dichas estrellas sean visibles cada noche y no posean un período anual de invisibilidad. Es posible que los egipcios tomaran el hecho de que estas estrellas siempre son visibles y que carecen de un período anual de invisibilidad como una prueba de su "eternidad". La imperecebilidad de las estrellas fijas del norte se contrapone al período anual de invisibilidad de las estrellas del sur, lo que los egipcios interpretaban como destino mortal periódico.

Las estrellas circumpolares constituyen un pequeño grupo dentro de las estrellas imperecederas. En un único texto (PT § 458c) se habla acerca de una constelación circumpolar: Mesektyu, la cual se corresponde con el carro de la Ursa Maior. Según el texto, allí el rey es purificado. Acerca de la misma constelación Mesektyu, en forma de toro o pierna de dicho animal, podemos leer un milenio después de la época de las pirámides: "en lo que respecta a la pierna (Mesektyu) del dios Seth, ésta se encuentra en el cielo del norte y está atada con una cadena de oro a dos estacas de pedernal. Se le ha confiado a la diosa Isis, en forma de hipopótamo, y ella la custodia" (Neugebauer y Parker 1969: 190). En el hipopótamo, las estacas y la cadena podemos reconocer, según una proposición de Locher (1985; otra explicación en Waitkus 2003: 468-470), las estrellas del Draco y de la Ursa Minoris. Importante es que α Draconis forma la

punta de una de las estacas, de manera que el dios Seth, y en este caso Mesektyu, estaría atado en el Polo celeste. En este punto debemos tener en cuenta que Seth es el asesino de Osiris-Orión. Por ello, es dudoso que el rey, transfigurado en una forma de Osiris, hubiera tomado el camino hacia el Polo.

Bibliografía

ANÓNIMO (1985): *Sky and Telescope* 69.
ANTONIADI, E.-M. (1934): *L'astronomie égyptienne depuis les temps les plus reculés jusqu'à la fin de l'époque Alexandrine*.
BRÜCK, H. A. Brück y M. T. **BRÜCK** (1988): *The Peripatetic Astronomer. The Life of Charles Piazzi Smyth*. Bristol.
BRÜCK, M. (1995): *Journal of the British Astronomical Association* 105.4.
DREYER, J. L. E. (ed.) (1912): *The Scientific Papers of Sir William Herschel*, vol. I. Londres.
HECHT, J. (1985): *New Scientist*, 17 January 1985.
HERSCHEL, J. (1859): *Outlines of Astronomy*[6]. Londres.
KRAUSS, R. (1997): *Astronomische Konzepte und Jenseitsvorstellungen in den Pyramidentexten*. Wiesbaden.
KUNITZSCH, P. (1959): *Arabische Sternnamen in Europa*. Wiesbaden.
LAUER, J.-Ph. (1952): *Le problème des pyramides d'Egypte*. París.
LAUER, J.-Ph. (1988): *Le mystère des pyramides*. París.
LOCHER, K. (1985): *Archaeoastronomy* 9, Suppl. *JHA* 16, S152.
MARAGIOGLIO, V. y C. **RINALDI** (1964): *L'Architettura delle Piramide Menfite* III. Turín.
MATTHEWS, H.C.G. y B. **HARRISON** (eds.) (2004): *Oxford Dictionary of National Biography*, vol. 29. Oxford.
NEUGEBAUER, O. y R. PARKER (1969): *Egyptian Astronomical Texts* 3. Providence.
STADELMANN, R. (1991): *Die ägyptischen Pyramiden*[2]. Maguncia.
TOOMER, J.G. (1984): *Ptolemy's Almagest, translated and annotated*.
VYSE, H. (1840-1842): *Operations carried out on the pyramids of Giseh I-III* . Londres.
WAITKUS, W. (2003): *Studien zur altägyptischen Kultur*. Beiheft 9.
ZINNER, E. (1931): *Astronomische Abhandlungen. Ergänzungshefte zu den Astronomischen Nachrichten*, vol. 8: 2. Kiel.

LOS CÚMULOS ESTELARES EN LAS LISTAS DECANALES Y RELOJES RAMÉSIDAS DEL ANTIGUO EGIPTO

José Lull
Agrupación Astronómica de La Safor
jose.lull@gmail.com

Abstract:
This paper focuses on the study of some objects mentioned in the decanal lists and Ramesside clocks which could be identified as stellar clusters and not only as individual stars. The author will try to identify these Egyptian clusters with some of our stellar clusters, galaxies or constellations, so in this way they could be used to localize the position of other decans or hourly stars.

Resumen:
Este artículo se centra en el estudio de algunos objetos de las listas decanales y relojes ramésidas que podrían ser identificados como cúmulos estelares y no sólo como estrellas individuales. El autor intentará identificar estos cúmulos egipcios con algunos de nuestros cúmulos estelares, galaxias o constelaciones, de modo que puedan ser utilizados para localizar la posición de otros decanos o estrellas horarias.

Los antiguos egipcios nos han legado un buen conjunto de documentos, en su mayor parte de carácter religioso y funerario, por los que tenemos una pequeña idea de cuáles eran sus conocimientos astronómicos y su cosmovisión. Desde el Imperio Antiguo, gracias a los *Textos de las Pirámides*, conocemos los nombres de algunas de las estrellas y constelaciones que más importancia tenían para los habitantes del Nilo, como la estrella Sepedet (Sirio) o la constelación de Sah (aproximadamente equivalente a nuestra Orión). A partir de este compendio religioso se han podido extraer datos astronómicos de gran interés, estudiados en profundidad por Krauss (1997).

Sin embargo, la principal y más abundante información referente a las estrellas y constelaciones egipcias nos ha llegado a través de los diversos tipos de relojes estelares empleados por los antiguos egipcios. Así, del Primer Período Intermedio e Imperio Medio cabe citar los relojes estelares diagonales, en los que aparecen listas con cerca de 48 estrellas. Estos se han hallado confeccionados en la parte interior de las tapas de 17 ataúdes, de los que 12 fueron catalogados por Neugebauer y Parker (*EAT* I: 1-21 pls. 1-23) en su

Egyptian Astronomical Texts y el resto más recientemente por Locher (1992: 201-207; 1998: 697-702). Posteriormente, muchas de éstas serán empleadas en los relojes estelares decanales, vinculados al *Libro de Nut*, de los que contamos con dos ejemplos importantes en el cenotafio de Seti I en Abidos y en la tumba de Ramsés IV en el Valle de los Reyes (KV 2) (*EAT* I: 39-40 figs. 20-21, 84-94, pls. 30-35), con importante información adicional en el papiro Carlsberg 1, de época romana. Una última fuente de interés son los relojes estelares ramésidas de finales del Imperio Nuevo, de los que quedan buenos ejemplos en las tumbas de Ramsés VI (KV 9), VII (KV 1) y IX (KV 6). En estos son citadas como referencia horaria muchas estrellas que desconocíamos por las fuentes anteriores, por lo que forman un complemento muy interesante. Por otra parte, cabe señalar que muchas de las estrellas mencionadas en ellos deben pertenecer a constelaciones boreales representadas en algunos techos astronómicos, entre los que destacan los de Senenmut (TT 353), Seti I (KV 17), Ramsés II (Rameseum), Tausert (KV 14), Ramsés VI y Ramsés IX.

Con posterioridad al Imperio Nuevo volvemos a encontrar diversas fuentes útiles para la comprensión de la bóveda celeste egipcia. Cabe citar los techos astronómicos de las tumbas de Pedamenope (PA-dj-Jmnw-jpt) y Montuemhat (MnT-m-HAt) de la dinastía XXVI (*EAT* III: pls. 18-21) además de cierto número de sarcófagos, clepsidras, etc. y, ya en la época ptolemaica, más restos de techos, ataúdes, sarcófagos y clepsidras, fuentes entre las que debemos destacar la división decanal de constelaciones zodiacales del templo de Esna (hoy perdida) (Napoleón: pl. 87), y el famoso zodíaco de Dendera (Lull 2000: 8-16).

Con los datos contenidos en los documentos anteriormente mencionados, y a pesar del pesimismo inicial expresado por Neugebauer y Parker (*EAT* II: X), en los últimos tiempos diversos autores (Wainwright 1932; Chatley 1940; Locher 1981; Locher 1985; Davis 1985; Locher 1990; Leitz 1995; Etz 1997) han ofrecido algunas hipótesis sobre la reconstrucción del antiguo cielo de los egipcios, entre las que debo mencionar especialmente las realizadas por Belmonte (2002; 2003a; 2003b; Belmonte y M. Shaltout 2005) y las mías propias (Lull 2001; 2003; 2004a; 2004 b; 2005a; 2005b). En los años recientes tanto Belmonte como yo hemos estado trabajando de manera independiente en esta dirección y no fue sino hasta 2005 que “descubrimos” nuestras aportaciones y nos dimos cuenta de que coindidíamos en muchas de las identificaciones que habíamos concluido. En esas condiciones, con tal de ofrecer una provechosa discusión común complementaria, con gran acierto decidimos escribir un artículo conjunto, que debería ver la luz a finales de 2006 (Lull y Belmonte, e.p).

De entre los objetos señalados por los egipcios en las listas de decanos horarios quiero referirme en esta ocasión a los que son designados como Xt. Este término (Erman y Grapow 1971: 356-358; Hannig 1997: 629) usualmente es traducido como “cuerpo”, pero de entre sus diversos significados también tenemos el de “tropa”, en relación al ejército y “grupo”, que en nuestro caso debe hacer referencia a un grupo de estrellas, es decir, un cúmulo estelar. Así, pues, traduciendo en el contexto astronómico Xt como “cúmulo (estelar)”, nos encontramos con un tipo de objeto que los egipcios quisieron diferenciar del resto de estrellas.

La identificación de estos cúmulos estelares me parece muy atractiva, pues de realizarse con garantías pueden servir de “balizas celestes” a partir de las cuales confirmar, mejorar o sugerir identificaciones de otros decanos cercanos a éstas. Por otra parte, dentro de este grupo de objetos estelares deberíamos añadir, muy probablemente, otros mencionados entre los decanos horarios de los relojes ramésidas, que veremos más adelante, aunque en ese caso no aparecen designados como Xt sino por su propio nombre.

En la lista decanal del techo astronómico de Senenmut en TT 353, los decanos están ordenados en columnas, bajo las que en muchos casos aparecen otras correlativas en las que se muestran divinidades o incluso representaciones de constelaciones vinculadas a dichos decanos. En éstas, es donde se indicaron los cúmulos (**fig. 1**). El primero aparece en relación al decano sjt “carnero”, que en esta lista ocupa la 15ª columna, referida al decano número 20. En esta lista dicho decano es precedido por smd (decano 19) y seguido por sAwj sjt “los dos hijos del carnero” (decano 21). Este cúmulo es llamado 3-nwt Xt “tercer cúmulo (estelar)”, por lo que debemos entender que, siendo designados en orden creciente, el primer y el segundo cúmulo estelar debían situarse, aunque no fueron citados, con antelación a la posición de éste en la bóveda celeste.

El cuarto cúmulo, 4 Xt, aparece en la lista de Senenmut en una posición en la que puede pasar desapercibido, con la inscripción rodeada de pequeñas estrellas. En esta lista se sitúa a la altura de los decanos 26 y 27, xntw Hrt y xntw Xrt, respectivamente, que son los que siguen a bAwj, el número 25. En otras listas más tardías éste aparece claramente señalado (**fig. 2**).

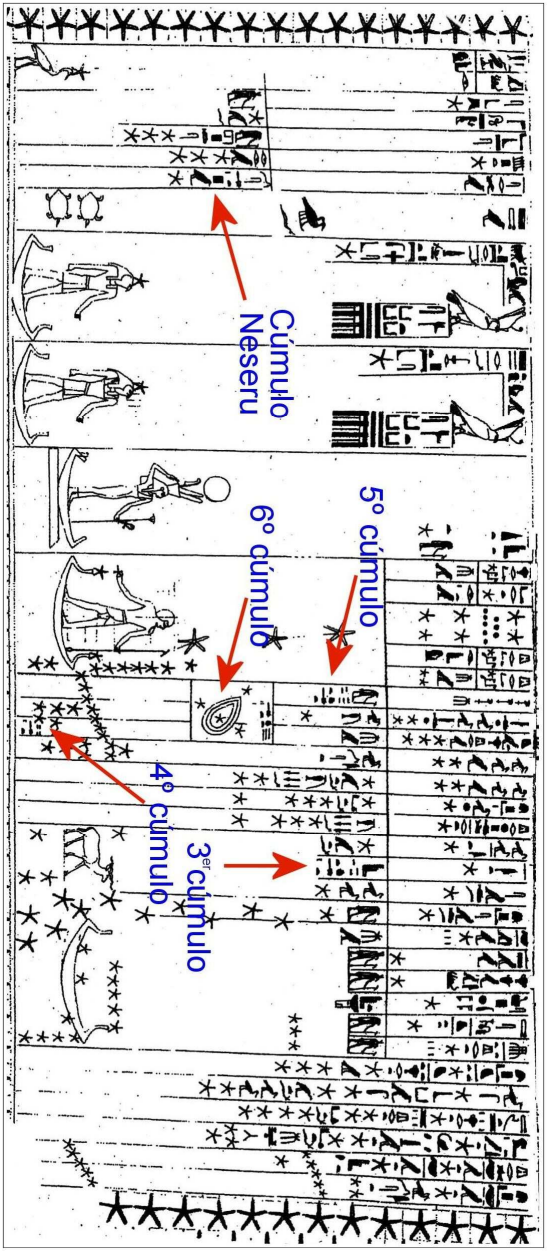


Figura 1. *Los cúmulos en el techo de Senenmut (modificado de Dorman 1991: pl. 85).*

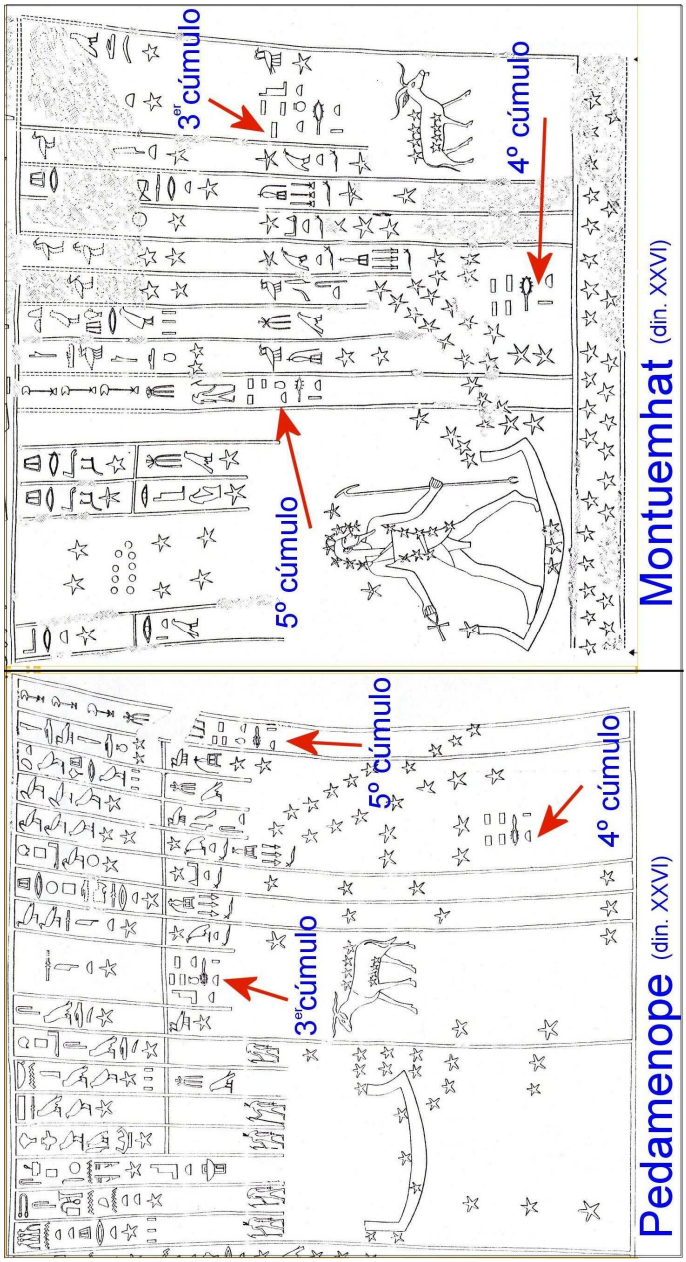


Figura 2. *El cuarto cúmulo en los techos de Pedamenope y Montuemhat.*

El siguiente ya es el quinto. Éste, 5-nwt Xt “quinto cúmulo (estelar)”, aparece vinculado al decano xAw “miles” (decano 30), cuyo nombre por sí solo ya debe indicar la presencia de un grupo numeroso de estrellas. En la lista de Senenmut las “miles” están precedidas por una columna en la que se inscribieron los decanos qd y sAwj qd “los hijos de Qed” (decanos 28 y 29, respectivamente), y seguida por Xrj rmn sAH “parte inferior del brazo de Sah”, si bien se entiende (*EAT* III: 112) que justo el grupo de decanos que siguen a xAw en el techo de Senenmut tienen su orden confundido, por lo que realmente el siguiente no debiera ser Xrj rmn sAH sino art , que correspondería al decano 31 mientras que el anteriormente citado sería el 33. Curiosamente, en el techo de una capilla subterránea de Tuna el-Gebel (Hermópolis), de la época de Ptolomeo I, el nombre de 5-nwt Xt ha sido transformado en xmnw Xt (**fig. 3**), sin duda por ser Hermópolis el lugar de la ogdóada.

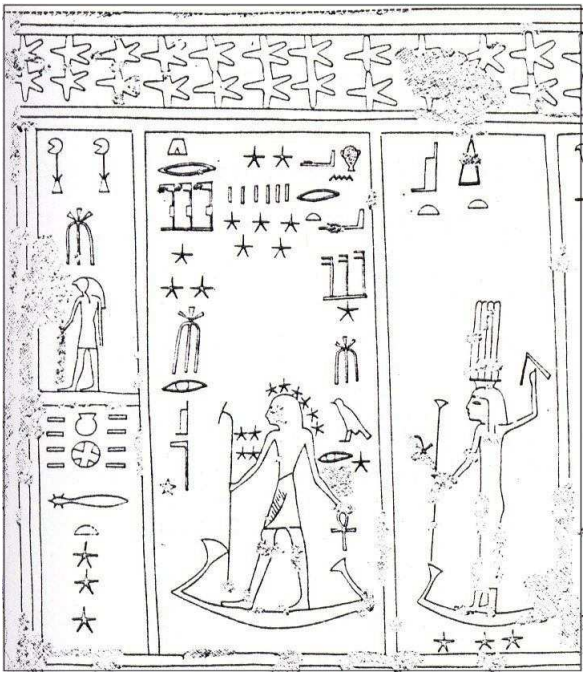


Figura 3. *El quinto cúmulo, según fue denominado en un techo de Hermópolis (tomado de EAT III, 57 fig. 14).*

El sexto cúmulo aparece en el techo de Senenmut como mw nwt Xt, aunque evidentemente el término mw "agua" debe ser sustituido por sjs "seis" (*EAT* III: 115), por lo que debía haber sido escrito 6-nwt Xt "sexto cúmulo (estelar)". Aunque en ocasiones el comodín "error del copista" es utilizado cuando no entendemos por qué fue escrito algo de un modo que no comprendemos o creemos que no corresponde, en este caso el error parece claro, pues tenemos otros documentos en los que éste no aparece. Por otra parte, en el caso concreto del techo de Senenmut el sexto cúmulo aparece bajo las columnas de los decanos xntw Hr(w) / (xntw) Xrw (decanos 26 y 27, respectivamente), qd / sAwj qd "los hijos de Qed" (decanos 28 y 29, respectivamente) y xAw "miles" (decano 30), posición que, como veremos, no corresponde a la expuesta en otros techos astronómicos. Respecto a este cúmulo, cabe señalar que no sólo es nombrado sino también representado, usualmente con la forma de un objeto ovalado y apuntado por uno de sus lados (**fig. 4**).

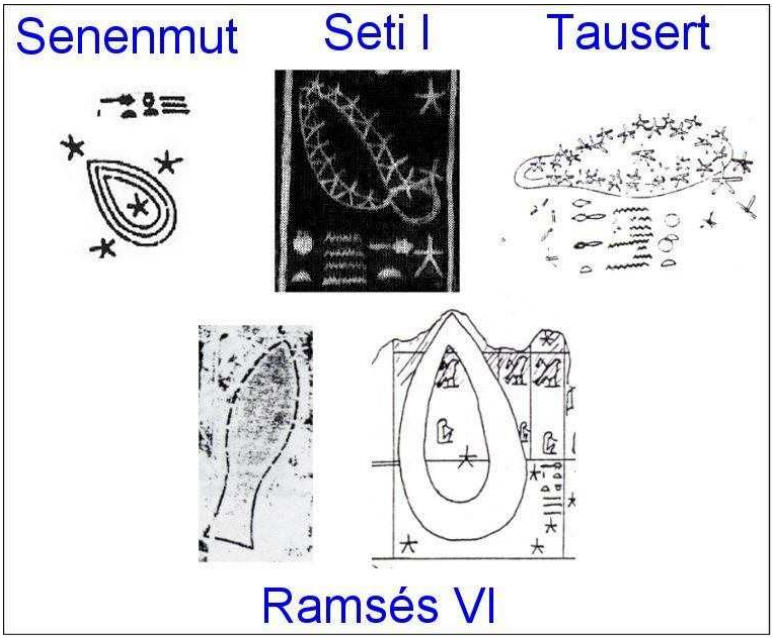


Figura 4. *Diversas formas de representar el sexto cúmulo: ejemplos de Senenmut, Seti I, Tausert, y Ramsés VI (modificado de Dorman y EAT III).*

Un último cúmulo, aunque no numerado, es el que aparece en el techo de Senenmut dentro de los denominados decanos epagómenos o triangulares. Éste es llamado Xt pw “es un cúmulo”, en referencia al decano nsrw (decano epagómeno 5), que en este techo ocupa una posición intermedia entre los decanos Stw “tortuga” (o Stwj “las dos tortugas”) y Sspt “ (decanos epagómenos 4 y 6, respectivamente).

Los cúmulos 3º, 4º, 5º, 6º y el correspondiente a nsrw (Neseru) son los únicos mencionados en el techo astronómico de Senenmut, pero antes de proceder a su identificación es conveniente observar qué variantes existen en otros documentos.

En la tabla que se ofrece a continuación puede verse una recopilación de los principales documentos en los que se mencionan estos cúmulos. En ninguno de ellos podemos ver mención al primer y segundo cúmulo, pues únicamente hay referencias a los cúmulos 3-6 y el propio de Neseru. Por otra parte, es muy destacable el hecho de que la grafía ofrezca sensibles variantes que en ocasiones hacen pensar que la persona que copió estos textos no sabía realmente qué era lo que escribía. Así, para el tercer cúmulo vemos, por ejemplo, la variante , en donde los tres trazos del numeral 3 han sido sustituidos por tres enes egipcias, tal vez por que el copista estaba utilizando un documento en hierático. Esta grafía se repite es otros ejemplos, tanto del tercer cúmulo como de los tres siguientes. En otros documentos, el número cardinal no es indicado para el tercer cúmulo, como en los techos de Ramsés VI, VII y IX.

	3er cúmulo	4º cúmulo	5º cúmulo	6º cúmulo	Neseru
Senenmut	sjt (20)	Xntw Hrw/ Xrw (26-27)	XAw (30)	26-30	5ºDE
Clep. A. III	sjt (20)	BAwj (25)			5ºDE
Seti I	-	26-28	-	[repr.]	
Ramsés II	sjt (20)	25-27	28-30	-	5ºDE

Tausert	-	23-24	-	[repr.]	-
Ramsés III	sjt (20)				
Ramsés VI	srt (20)		XAw (30)	26-27	
Ramsés VI	sjt (20)		XAw (30)	24-25	
Ramsés VII	srt (20)		Qd (28)	Xntw Hrw (26)	
Ramsés IX	srt (20)		XAw (30)	26-28	
Pedamenope	sjt (20)	BAwj (25)	XAw (30)		5ºDE
Montuemhat	sjt (20)	BAwj (25)	XAw (30)		5ºDE
Abu Yasin	sjt (20)		XAw (30)		5ºDE
Harendotes	sjt (20)				

Otro problema notable que se observa es la aparente confusión que existe entre el cuarto y el sexto cúmulo. La existencia del cuarto cúmulo queda fuera de toda duda y parece situarse aproximadamente en la posición del decano 25, BAwj, si bien en el techo de Senenmut fue indicada su posición en la columna de los decanos 26 y 27, xntw Hrw y xntw Xrw. El problema principal estriba en el hecho de que el sexto cúmulo era representado usualmente con forma ovoide en una posición cercana a este decano, entre los decanos 24-30 según los casos, y con una grafía en la que en ninguna ocasión se leen los seis trazos del número seis egipcio sino, principalmente, los trazos zigzagueantes de la palabra mw ”agua”.

De algún modo, pues, parece que hay cierta confusión entre los cúmulos cuarto y sexto. Cabe señalar, por otro lado, que ambos cúmulos raramente aparecen mencionados en un mismo documento, cosa que repercute aún más en este problema. La solución, para Neugebauer y Parker (*EAT* III: 115), estriba en

reconocer al sexto cúmulo como uno o todos los decanos de Sah (Orión) y, por tanto, suponerlo representado fuera de lugar.

Aceptando que los cúmulos sean denominados correlativamente según su número en relación a su posición en la bóveda celeste, inevitablemente debemos entender que el sexto cúmulo debe buscarse en una ascensión recta superior a la del quinto cúmulo, xAw. Aunque la concentración de estrellas en la constelación de Orión es alta, no podemos saber si su densidad era lo suficientemente notoria como para que los egipcios designaran esta zona como un cúmulo, por lo que, mientras sea posible, sería preferible buscar en las cercanías una agrupación significativa de estrellas o un cúmulo estelar abierto.

En mi opinión, el cúmulo de más fácil identificación es el tercero, que se asocia en todos los ejemplos (excepto en uno de la tumba de Ramsés VII) con el decano 30 xAw "miles". Como decía, el nombre de este decano, "miles", es por sí solo muy significativo e insinúa la presencia de un numeroso conjunto de estrellas en él. Por otra parte, dado que este decano se sitúa, desde el decano spdt -Sepedet (decano 36: Sirio), tras los de sAH -Sah (decanos 35-32: Orión) y art (decano 31), debemos suponer que debería hallarse a cerca de 4h en ascensión recta de Sirio en dirección oeste. Y en este lugar, con sólo un error de 22' a principios del siglo XV a.C., hallamos el cúmulo abierto M 45, las Pléyades (Lull 2005a: 252). Esta misma identificación es compartida por otros autores (Renouf 1874, ref. Clagett 1995:, 413; Petrie 1940: 11-16; Belmonte 2003a: 35 y 34 fig. 2; Belmonte 2003b: 62 y 64 fig. 2), si bien Leitz (1995: 93) opina que debería tratarse de M 31, la galaxia de Andrómeda.

Teniendo identificado el quinto cúmulo en M 45, el sexto debemos encontrarlo en una posición más cercana a Sirio, es decir, más hacia el este. El decano 31 corresponde a art, cuya identificación no es segura. Posiblemente, el sexto cúmulo guarde relación con este decano, que es el que precede a los propios de Orión. En el zodíaco de Esna se indica que la contelación de Tauro se dividía en tres por los decanos xAw, art y rmn Hrj. El que el decano 30, xAw, marque el tercio occidental de Tauro corresponde bien con M 45, por lo que podemos considerarlo una prueba más de esta identificación.

Por otro lado, art, el decano 31, marca el tercio central de esta constelación zodiacal, por lo que en esas condiciones Aldebarán podría ser una buena candidata. Sin embargo, Aldebarán culminaba unos 41 días antes que Sirio, lo que supone que de ser utilizada como estrella horaria lo habría sido cuatro décadas antes, cosa que no se corresponde bien con la secuencia de decanos que

tenemos, si bien es cierto que el número de decanos propios de Sah parece excesivo. En todo caso, sirviéndonos de la división decanal de las constelaciones zodiacales del templo de Esna, Aldebarán sería la mejor candidata para ocupar el lugar de la antigua art. Entonces, dado que el sexto cúmulo lo relacionamos con ésta, la mejor opción es considerar que dicho cúmulo son las Hyades, hipótesis que es apoyada también por otros investigadores como Leitz (1991: 38) y Belmonte (2003a: 63).

El cúmulo de Nsrw (Neseru), clasificado como quinto decano epagómeno, servía como marcador horario a oriente de Sirio, tras el decano epagómeno de las dos tortugas. Dado que los decanos epagómenos sólo servían para los días del , Hrjw rnpt "los (días) que están por encima del año" o piabot nkoyxi "pequeño mes", según se denominaba en época copta, debemos situar dichos decanos epagómenos en posiciones intercalares con los decanos horarios principales, de tal modo que, según el listado del techo de Senenmut, el epagómeno Stwj (al que he identificado con Procyon y Gomeisa, ver Lull 2005a: 258-259) debería situarse entre el decano 36 y el 1, mientras que el epagómeno Neseru estaría entre los decanos 1 y 2, es decir, entre tpy-a knmt y knmt.

Deberíamos entender, pues, que Neseru debía situarse entre Stwj y knmt. Un buen candidato sería M 44, pues se hallaría en la posición esperada en AR. Por otra parte, en el zodíaco de Esna no aparece Neseru, pero sí lo hacen, como divisores de la constelación zodiacal de Cancer, los decanos spdt (decano 36: Sirio), Stwj (decano epagómeno 4) y knmt (decano 2), con lo que esto también nos podría servir de apoyo. En Cancer el cúmulo más destacable es M 44, un cúmulo abierto también conocido como Praesepe y que a comienzos del Imperio Nuevo culminaba prácticamente en el cénit desde la latitud de Tebas.

Sin embargo, en la familia de decanos denominada por Neugebauer y Parker como Seti I A (*EAT* III: 125), Neseru no aparece tras las dos turtugas sino dejando otros cinco decanos epagómenos entre ambos, por lo que de ser ésta más correcta que la de Senenmut implicaría que Neseru no podría hallarse en la posición que hemos indicado sino mucho más hacia el este, entre los decanos 6 y 7, es decir, entre TmAt Hrt y TmAt Xrt, con lo que para esta posición un buen candidato sería el cúmulo IC 2602, cuya estrella principal es θ Carinae, de magnitud 2,74. Éste es un cúmulo disperso con un diámetro aparente de 70', también conocido como Pléyades australes (Lull 2005a: 260).

Como hemos visto, las variantes y faltas que contienen las listas dificultan la tarea de ofrecer identificaciones seguras, si bien el estudio global de estos documentos permite establecer algunas hipótesis de trabajo a tener en cuenta.

Situando el quinto cúmulo en M 45, el sexto en las Hyades y el cúmulo de Neseru en IC 2602 (teniendo en cuenta la opción de M 44 según las listas más incompletas en epagómenos), ya sólo nos queda referirnos a los cúmulos cuarto y tercero.

La mayoría de las listas sitúan al cuarto cúmulo en relación al decano 25, bAwj, que según la división del zodíaco de Esna correspondería en AR al tercio oriental de la constelación de Pisces. La galaxia de Andrómeda, M 31, que en una noche oscura se observa sin ninguna dificultad como un objeto nebular, se sitúa en una ascensión recta similar y, por tanto, podría tratarse del cúmulo indicado. Por otra parte, esta región de la bóveda celeste no contiene cúmulos abiertos destacables por lo que este hecho puede conducirnos a proponer M 31 con más garantías (Lull 2005a: 253). La identificación de bAwj, por otro lado, no es segura. Puesto que se trata de un dual, “los dos bas”, podemos pensar en que el decano esté formado por dos estrellas, por lo que quizás deberíamos buscar dos estrellas relevantes en esta región. En su momento propuse 21-α And (Alferatz / Sirrah) y 88-γ Peg (Algenib), aunque igualmente serían posibles estrellas de la región de Cetus, como 45-θ y 31-η Cet.

El tercer cúmulo está presente en todas las listas en relación a la constelación de sjt o srt, “carnero”, concretamente en relación al decano 20, que en la lista de Esna aparece en el tercio oriental de la constelación de Capricornio. Locher (1981: 74 fig. 1) situaba esta constelación entre Capricornio y Acuario, que corresponde a la misma región que propongo (Lull 2005a: 254). Para Belmonte (2002: tabla 3), la estrella de sjt debería ser α Gru – Alnair, de magnitud 1,7, por tanto una estrella de brillo notorio, aunque a comienzos del Imperio Nuevo culminaba a 8 grados de altura. Yo propuse 2-ε Aqr (Albali), una estrella de magnitud 3,75 que debería estar en una AR similar a la esperada para la estrella del carnero. En todo caso, esta ascensión recta me lleva a suponer que el tercer cúmulo podría corresponder a la constelación de Delphinus, que en apenas cinco grados reune un grupo de estrellas de magnitudes cercanas a la 4ª.

Resumiendo, los cúmulos mencionados en las listas decanales que he comentado, podrían corresponder a las siguientes equivalencias:

Xt	Cúmulo	Decano relacionado	Identificación del decano	Identificación del cúmulo
	3er cúmulo	20 – sjt	2-ε Aqr Albali	Constelación Delphinus
	4º cúmulo	25 – bAwj	21-α And y 88-γ Peg 45-θ y 31-η Cet	Galaxia M 31
	5º cúmulo	30 – xAw	M 45	Cúmulo estelar M 45
	6º cúmulo	31 – art	Aldebarán	Cúmulo estelar Hyades
	Neseru	5º E - Nsrw	M 44 θ Carinae	Cúmulo estelar M 44 Cúmulo estelar IC 2602

Una vez propuestas las identificaciones de estos cúmulos, no me queda más que hacer referencia a otros posibles cúmulos, los que aparecen "camuflados" entre las estrellas empleadas como marcadoras horarias en los relojes ramésidas.

La estrella sbAw nw mw "estrellas del agua", aparece en la tabla 14 del reloj de Ramsés VI como introductora de la noche, situándose con anterioridad a tp n mAj, "cabeza del león". Sin duda, el nombre "estrellas del agua" debe hacer referencia a un lugar de la bóveda celeste donde la concentración de estrellas sea alta e incluso pudiera tener aspecto nebular. Dado que identifico la "cabeza del león" precisamente con 32-α Leonis, evidentemente debemos buscar las "estrellas del agua" en una posición de ascensión recta previa a la de esta estrella. Una vez más, M 44, en Cancer, podría ser un buen candidato, y así lo estima Belmonte (2003b: 61). Sin embargo, dado que entre tp n mAj y sbAn spdt (que supongo es Sirio), no sólo está sbAw nw mw sino también, al este de sbAn spdt, la estrella tpy-a sbAwj, quizás ello implique que las "estrellas del agua" deben situarse en una ascensión recta intermedia entre la de M 44 y Regulus. En esas condiciones, creo que una zona propicia podría ser la de γ Velorum y ζ Puppis, región que contiene gran cantidad de estrellas.

Finalmente, otra entrada interesante y susceptible de relacionarse con una agrupación de estrellas o cúmulo abierto es sbAw aSAw, "multitud de estrellas", cuyo nombre es también muy significativo. En los relojes ramésidas ésta se situaba entre sd n mAj "la cola del león", que creo podría coincidir con 94-β Leo Denébola, y TA nfr, que quizás se hallase en 67-α Vir Spica. En esas condiciones, en mi opinión, el grupo de estrellas conocido como "multitud de estrellas" podría hacer referencia a la constelación de Coma Berenices (Lull

2005a: 266), correspondencia que ya fue propuesta por Renouf (1874, ref. Clagett 1995: 413).

Como hemos podido ver, algunos de los cúmulos estelares observables en la bóveda celeste llamaron suficientemente la atención de los antiguos egipcios como para utilizarlos como marcadores horarios. Muy probablemente tenían un listado con este tipo de objetos. De hecho la numeración correlativa ofrecida en las listas decanales es muy interesante por sí sola. No obstante, desconocemos cuál era el sentido que daban a estas concentraciones de estrellas, aunque en algunos casos podríamos creer que las relacionaban, por su aspecto nebular, con la presencia de agua.

Bibliografía

BELMONTE, J.A. (2002): "The Decans and the Ancient Egyptian Skylore: An Astronomer`s Approach", *Memorie della Societa Astronomica Italiana* 73, vol. spec. 1. Palermo.

- (2003a): "A Celestial Map of the Ancient Egyptian Firmament", en A.-A. Maravelia (ed.), *European Archaeoastronomy and the Orientation of Monuments in the Mediterranean Basin*, BAR IS 1154. Oxford.

- (2003b), "The Ramesside star cloks and the ancient Egyptian constellations", Uppsala Astronomical Observatory report 59, *Calendars, Symbols, and Orientations: Legacies of Astronomy in Culture*, SEAC 2001 Proceedings Stockholm. Uppsala.

BELMONTE, J.A. y M. **SHALTOUT** (2005): "The Astronomical Ceiling of Senenmut: a Dream of Mystery and Imagination", en M. Zedda y J. A. Belmonte (eds.), *Light and Shadows in Cultural Astronomy*, SEAC 2005 Proceedings. Cagliari.

CHATLEY, H. (1940): "Egyptian Astronomy", *Journal of Egyptian Astronomy* 26.

CLAGETT, M. (1995): *Ancient Egyptian Science*, II. Filadelfia.

DAVIS, V. L. (1985): "Identifying Ancient Egyptian Constellations", *Journal for the History of Astronomy* 16.

DORMAN, P. F. (1991): *The Tombs of Senenmut: The Architecture and Decoration of Tombs 71 and 353*, Nueva York.

ERMAN, A. y H. **GRAPOW** (1971): *Wörterbuch der aegyptischen Sprache*, III. Berlín.

ETZ, D.V. (1997): "A New Look at the Constellation Figures in the Celestial Diagram", *Journal of the American Research Center in Egypt* 34.

HANNIG, R. (1997): *Die Sprache der Pharaonen. Grosses Handwörterbuch Ägyptisch-Deutsch*. Maguncia.

KRAUSS, R. (1997): *Astronomische Konzepte und Jenseitsvorstellungen in den Pyramidentexten*. Wiesbaden.

LEITZ, C. (1995): *Altägyptische Sternuhren*, OLA 62. Lovaina.

LOCHER, K. (1981): "A Conjecture concerning the Early Egyptian Constellation of the Sheep", *Archaeoastronomy 3 - Journal for the History of Astronomy* 12.

- (1985): "Probable Identification of the Ancient Egyptian Circumpolar Constellations", *Archaeoastronomy* 9 - *Journal for the History of Astronomy* 16.

- (1990): "The Ancient Egyptian Constellation Group 'The Lion Between the Two Crocodiles' and the Bird", *Archaeoastronomy* 15 – *Journal for the History of Astronomy* 21.

- (1992): "Two Further Coffin Lids with Diagonal Star Clocks", *Journal for the History of Astronomy* 23.

- (1998): "Middle Kingdom Astronomical Coffin Lids, Extension of the Corpus from 12 to 17 Specimens Since Neugebauer & Parker", en *Transactions of the 7th International Congress of Egyptologists*. Lovaina.

LULL, J. (2000): "El planisferio ptolemaico del templo de la diosa Hathor en Denderah: ¿elemento de datación absoluta?", *Huygens* 27.

- (2001): "El techo astronómico de la tumba de Senmut en Deir el-Bahari (TT 353)", *Huygens* 33.

- (2003): "Antares y la Roja de Khentet: identificación de una estrella egipcia", *Huygens* 43.

- (2004a): "Propuesta de identificación de estrellas y constelaciones egipcias de los relojes ramésidas", *Huygens* 51.

- (2004b): "Identification of an Ancient Egyptian Star: Tms n xntt 'the red (star) of Khentet'", *GM* 199.

- (2005a): *La astronomía en el antiguo Egipto*, PUV. Valencia.

- (2005b): "Propuesta de identificación de estrellas y constelaciones egipcias de la lista decanal del techo astronómico de Senenmut en Deir el-Bahari", *Boletín de la Asociación Española de Egiptología* 15.

LULL, J. y J.A. **BELMONTE** (e.p.): "A Firmament Above Thebes: Uncovering the Constellations of Ancient Egyptians", *Journal for the History of Astronomy* (2006),

NAPOLEÓN (1996): *Description de l'Égypte, ou, recueil des observations et des recherches quin ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, I* . Tours.

NEUGEBAUER, O. y **PARKER**, R.A. (1960-1969): *Egyptian Astronomical Texts, I-III*. Londres. [Abreviado como *EAT* I-III]

PETRIE, W.M.F. (1940): *Wisdow of the Egyptians*. Londres.
RENOUF, Le Page (1874): "Calendar of Astronomical Observations found in Royal Tombs of the XXth Dynasty", *Transactions of the Society of Biblical Archaeology III* .
WAINWRIGHT, C.A. (1932): "A Pair of Constellations", en *Studies Presented to F.Ll. Griffith*. Londres.

LA ALINEACIÓN SOLAR DEL CONVENTO FRANCISCANO DE BENITAYA EN LA VALL DE GALLINERA

José Lull
Agrupación Astronómica de La Safor
jose.lull@gmail.com

Abstract:
In many cultures of the ancient world the motion of the main heavenly bodies was studied and employed mainly for religious aims, making that in concrete moments of the year these could be aligned with temples, tombs or other buildings or sanctuaries of sacral nature. In this way it could be created a cyclical and eternal union, for people`s eyes, between the Sun, the Moon or other outstanding heavenly bodies, with sacred places erected by the mankind. However this strategy has not only examples in ancient civilizations and times. In this paper I would like to show a close instance, the solar alignment of the Franciscan Monastery of Benitaya, builded at the beginning of the XVII century: through a natural hole in the mountain called Penya Foradá the Sun illuminated the Monastery exactly on the day of St Francis, founder of the Franciscan Order.

Resumen:
En muchas culturas del mundo antiguo el movimiento de los principales cuerpos del cielo era estudiado y utilizado con fines religiosos, principalmente, haciendo que en determinados momentos del año estos quedaran alineados con templos, tumbas y otros edificios o santuarios de carácter sacro. De esta manera podía crearse una unión cíclica y eterna, a ojos de las gentes, entre el Sol, la Luna u otros cuerpos celestes relevantes, y los lugares sagrados erigidos por los hombres. Sin embargo, esta estrategia no sólo cuenta con ejemplos en civilizaciones y tiempos antiguos. En el presente artículo quiero mostrar un ejemplo cercano, el del alineamiento solar del convento franciscano de Benitaya, levantado a principios del siglo XVII: a través de un agujero natural en la montaña llamada Penya Foradá el Sol ilumina el convento exactamente en el día de San Francisco de Asís, fundador de la orden franciscana.

Durante los últimos años he tenido el placer de pasar muchas de mis vacaciones en la Vall de Gallinera, acompañado de mi novia. Sus barrancos, castillos, abrigos y pueblos, han constituido desde entonces los objetivos principales de nuestras excursiones y, de algún modo, no sólo he sentido la necesidad de aprender sobre ese lugar sino también de poder contribuir y aportar un poco más al conocimiento de su historia en agradecimiento a esos bellos días y recuerdos que me alcanzan al pensar en dichos sitios. Este estudio lo quiero dedicar, pues, a *els blauets* de la Vall de Gallinera.

Situación geográfica

El lugar en donde a principios del siglo XVII se fundó el convento franciscano se sitúa junto a la población de Benitaya, separada de la vecina población de Benissivá únicamente por la carretera CV 700. Benitaya es uno de los pueblecitos que junto a Benirrama, Benialí, Benissivá, La Carroja, Alpatró, Llombai y Benissili forman el término municipal de Vall de Gallinera, en la comarca de La Marina Alta, al norte de la provincia de Alicante, en la Comunidad Valenciana, España. Se situa a medio camino de las ciudades de Valencia y Alicante, pues dista de éstas 100 y 110 kilómetros, respectivamente. Información general sobre la Vall de Gallinera puede ser consultada en la página web editada por Juanjo Ortolá (URL 1).

Las coordenadas geográficas del convento, desde la posición central de lo que ahora es un calvario, son 38º 49’ de latitud norte y 00º 13’ de longitud oeste, y se sitúa a una altura de 357 metros sobre el nivel del mar.

Introducción histórica

La fundación del convento es una consecuencia directa de la expulsión de los moriscos de España. El mismo día que se firmaba la tregua de Amberes, el 9 de abril de 1609, el rey Felipe III tomaba la decisión de expulsar a los moriscos, algo que los estadistas de la corte consideraron como de seguridad nacional. Los moriscos seguían conservando su religión y lengua propia, es decir, el islam y el árabe, y no estaban integrados en la sociedad cristiana que desde 1492 había destruido el último poder político moro independiente en la Península Ibérica. Sin embargo, así como los castellanos y clérigos estaban a favor de su expulsión, las aristocracias de los reinos de Valencia y Aragón se convirtieron en sus más acérrimos defensores, pues al fin y al cabo estos eran los que trabajaban sus tierras y mantenían el sistema de los terratenientes.

Se calcula que en 1609 había unos 319.000 moriscos en España, que entonces tenía una población de 8.5 millones de habitantes. Pero no estaban igualmente repartidos en toda la geografía peninsular. De hecho, casi un tercio se concentraba en Valencia, y su aumento demográfico era superior al cristiano, cosa que no se veía con buenos ojos a medio plazo. La expulsión empezó desde los puertos marítimos valencianos a partir del 30 de septiembre de 1609, pero el 25 de octubre unos 15000 moriscos se levantaron contra esta medida concentrándose en la Vall de Laguar, precisamente al sur de la Vall de Gallinera, hasta que a finales de noviembre los tercios españoles de Nápoles y

Sicilia, y otras fuerzas, les derrotaron en el Cavall Verd (Mestre 1970: 333-336). La mayoría de los moriscos valencianos ya habían sido llevados al norte de África en los tres primeros meses de expulsión.

El vacío dejado por los moriscos en el reino de Valencia se notó en la despoblación, el decremento considerable de la fuerza de trabajo y en la menor recaudación de impuestos. Valencia había perdido en muy poco tiempo un tercio de su población. Esto afectó y perjudicó seriamente a las rentas de los señores y la economía en general, pero lo cierto es que muchas nobles familias ya estaban en una delicada situación antes de la expulsión, como los duques de Gandía, que en 1604 rozaban prácticamente la banca rota (Lynch 1984: 62-76).

Tras la expulsión, el territorio valenciano buscó una necesaria repoblación, y fue así como a lugares como la Vall de Gallinera vinieron gentes de Mallorca bajo el patrocinio de Carlos de Borja y Centelles, que además de marqués de Denia y duque de Gandía era, también, virrey de Mallorca. El ilustre valenciano Cavanilles indica: "*la expulsión de los moriscos despobló el valle de tal modo, que el Duque de Gandía, para conservar con utilidad aquella corta porcion de sus estados, traxo de Mallorca 150 familias, que repartió en los diez lugarcillos que actualmente existen, y forman tres Parroquias*" (Cavanilles 1797: 152; Lacarra et alii 1996: 80). La carta puebla se conserva actualmente, y está fechada el 10 de Junio de 1611.

Repoblación también era sinónimo de cristianización de los lugares que hasta ese momento habían sido habitados exclusivamente por moriscos, como era el caso de la Vall de Gallinera. En 1611, dentro de este programa derivado de la expulsión morisca, el duque de Gandía favoreció la fundación del convento de Benitaya para los frailes descalzos de la orden de San Francisco (**fig. 1**). En un primer momento se pensó en fundar el convento en Pego, población situada cerca del litoral, en el llano, junto a las estribaciones montañosas cuyos caminos llevaban a los otrora valles moriscos. Sin embargo, los duques de Gandía y señores de la baronía de Pego, Artemisa Doria y Carlos de Borja y Centelles, estimaron que era más urgente y necesaria una fundación en la Vall de Gallinera (Cebrián 1994: 80). De hecho, un cronista franciscano del momento, llamado fray Antonio Panes, señala: "*porque con la assistencia de los Religiosos se cultivasse espiritualmente aquel Valle, rudo entonces en la disciplina Christiana y recién poblada de gente forastera*" (Cebrián 1994: 80).

Figura 1: *Situación del antiguo convento respecto a los pueblos vecinos, visto desde la Foradá (fotografía del autor).*

En 1644 un gran terremoto asoló esta zona y destruyó parcialmente el convento, si bien pronto se reinició su reconstrucción y siguió siendo habitado por los franciscanos hasta las desamortizaciones, que hicieron que ya en el siglo XIX quedase abandonado a su suerte, aunque a principios del siglo XX alguna parte de sus ruinas aún pudo ser aprovechada para crear una pequeña escuela.

Del convento al que hago referencia, a unos cien metros de Benitaya en dirección hacia la Penya Foradá, actualmente sólo quedan unos pocos restos que afloran a través de los muros de nueva planta de un recinto que incluye un calvario. Este lugar, situado en una explanada, está rodeado de cipreses en su interior y es posible que aquí se situara el claustro del antiguo convento. Este recinto, aún de carácter religioso, pertenece a la parroquia de Benissivá. Los alrededores, sin embargo, son de propiedad privada.

Hasta hace pocos años, en lo que ahora son huertos de naranjos y aterrazamientos, aún quedaba alguna construcción del antiguo convento, pero todo eso ya desapareció con las remodelaciones que allí se llevaron a cabo. Incluso el estanque que recogía el agua de una fuente del convento ha desaparecido, a pesar de que aún es mencionada en la guía de excursionistas de Cebrián, editada en 1994. Tanto en la esquina este y en la oeste, principalmente, así como en el lado oeste del calvario, se observa como afloran algunos muros y contrafuertes del antiguo convento, y a pocos metros al SO del calvario, queda perfectamente conservada una bonita fuente de dos caños, aún operativa, en la

que se puede leer la fecha de 1741 labrada en la piedra. Esta fuente, de la que emana agua continuamente, ya sirvió a los frailes franciscanos para regar los jardines y campos dependientes del convento, y pudo suplir las necesidades básicas de consumo de los habitantes del convento. Su importancia es innegable y, sin duda, la posición del convento en este lugar también debe relacionarse a ésta. El franciscano Panes (1665: III 456), decía de ella:

> *"Nace en la mifma huerta vna fuente hermofífsima, que en invierno es como vn arroyo, y en verano arroja vna muñeca de agua, la qual entonces viene tan fria, que no fe puede tener dentro della dos Credos la mano, y es tan pura, delicada y dulce, que por más que della fe beva, no hace daño alguno, antes agilita el cuerpo, y le defembaraça"*

Actualmente, la fuente es parte de la propiedad privada que abarca, excepto el calvario, el terreno en donde se asentaba el antiguo convento y sus jardines.

Figura 2. *La Penya Foradá desde una cumbre vecina. Al fondo, la población de Alpatró (fotografía del autor).*

El elemento topográfico más llamativo de la Vall de Gallinera es, sin duda, la Foradá (**fig. 2**). Con este nombre se designa a una peña horadada (en lengua valenciana, "penya foradá") y, por extensión, el mismo agujero (el "(forat de) la Foradá"). La Foradá es un arco de piedra formado de manera natural en la cima de una de las cumbres, la Penya Foradá (de 737,3 metros), que forman los lindes de la vertiente sur del valle de Vall de Gallinera. La Foradá es una referencia visual desde muchos puntos del valle pues, además, se encuentra aproximadamente en su punto medio. El célebre botánico Cavanilles escribió en referencia al valle: "el sitio más oportuno para verlo de un golpe es el cabezo de la peña Horadada. (...) Mucho más se extiende a la vista subiendo á la cumbre, donde está el agujero que dio nombre al monte. Hállase el agujero en la cresta más alta abierto de norte á sur, y forma un arco de 24 pies de altura, siendo su latitud de 30. Todo el monte es calizo de piedra blanquecina, quebradiza y dura" (Cavanilles 1797: 152; Lacarra *et alli* 1997: 80). Durante la época musulmana existía una torre vigía justo en la boca de la Foradá, y aunque actualmente casi no queda rastro alguno de la misma es posible que en origen, en el siglo XI, alcanzase una altura cercana a los diez metros.

LA ALINEACIÓN SOLAR

Después de esta introducción histórica y geográfica, siempre necesaria, llega el momento de hacerse eco de una referencia publicada en las *Relaciones geográficas, topográficas e históricas del Reino de Valencia*, de Vicente Castañeda y Alcover (1919: 37), de la que originalmente supe por una referencia en Cebrián (1994), que fue la que me llevó a realizar este estudio:

> *"Subiendo hacia lo empinado del monte, por parte de Mediodía, está situado Benitaya, lugar de veinte i quatro casas, sobre un alto terreno, mira hacia el Oriente i continuando en subir está un Convento de Religiosos y a lo más empinado y alto del Monte, ai un peñón elevadísimo, que estando ahugerado por el medio descompasadamente, pasa el Sol por dentro, día de San Francisco y da en el convento"*

En ella, pues, se habla de una alineación en el día de San Francisco. Sin embargo, por confusión, otras fuentes indican el día de San Andrés como el señalado para ver este fenómeno. El hecho de leer estas referencias, y el visitar muy asiduamente Benissivá, junto a Benitaya, hicieron que me animara a comprobar la fiabilidad de las mismas. Al preguntar a los mayores de los pueblos de Benitaya y Benissivá, que supuestamente debían conservar este conocimiento por tradición oral, me encontré con que sólo algunos habían oído

que se producía este hecho, si bien, curiosamente, nadie afirmó haberlo visto. Por otra parte, tampoco es muy conocido en el valle que en otro tiempo allí hubo un convento, si bien esto último ha quedado fosilizado en la toponimia del lugar, ya que aunque del convento no queda prácticamente nada, en su lugar actualmente hay un calvario conocido popularmente como “el convent” (el convento).

El convento está dedicado a San Andrés del Monte. De producirse la alineación en el día de San Francisco y no en el de San Andrés, este día debía referirse al dedicado a San Francisco de Asís (ca. 1182-1226), fundador de la orden franciscana y canonizado por el Papa Gregorio IX en 1228, y no al gandiense San Francisco de Borja (1510-1572), duque de Gandía canonizado por el Papa Clemente X en 1671. No obstante, casualmente, en el pueblo de La Carroja, situado a los pies de la Penya Foradá, su iglesia está dedicada a San Francisco de Borja. Una alineación solar el día de San Francisco, es decir, el día 4 de octubre, sería muy lógica, pues al fin y al cabo el convento fue fundado por los franciscanos. Respecto al lugar donde ahora está el centro del calvario, la Foradá tiene un azimut cercano a los 251º, lo que indica que la alineación debía producirse a lo largo de la tarde, puesto que el Sol, con ese azimut hacia el SO, necesariamente ha cruzado ya su mediodía.

Cálculos preliminares

Las primeras comprobaciones visuales las hice acompañado de mi novia, Mari Carmen, pues durante las semanas previas al día de la alineación estuvimos observando el rápido decremento de la declinación solar tras el equinoccio de otoño y el movimiento de éste respecto a la Foradá y a la posición del antiguo convento, de modo que veíamos muy posible que, efectivamente, tal acontecimiento se produjera en un día tan indicado. El día 3 de octubre tiene lugar la festividad de San Francisco de Borja, IV duque de Gandía, y casualmente en 2005 se disfrutó tanto en Gandía como en la Vall de Gallinera de un precioso eclipse anular de Sol. Al día siguiente, festividad de San Francisco de Asís, debía producirse la alineación del Sol a través de la Foradá con los restos del convento franciscano. Sin embargo, aunque ya nos era evidente que esta alineación debía producirse en el día de San Francisco de Asís y no en el de San Andrés, el día 4 de octubre de 2005 no pudimos verificarlo en el lugar por el mal tiempo.

Desde donde estaba el convento, la anchura máxima aparente del hueco de la Foradá ronda los 11,3 minutos de arco aproximadamente (en el sentido

transversal al curso del Sol), si bien el ancho en el sentido del curso del Sol es de sólo 4,17' aprox., por lo que una alineación solar desde el convento (cubriendo el disco solar totalmente la Foradá) es algo que sólo podría darse en un máximo de dos días consecutivos, dado que en estas fechas el desplazamiento diario del Sol en declinación es de 23,5' y su diámetro aparente de 32'. Por otra parte, como consecuencia de las pequeñas dimensiones aparentes del hueco de la Foradá, debía haber un alto grado de precisión para que se produjera la alineación en el momento adecuado pero, también, este pequeño hueco sólo podía permitir que la alineación durara poco tiempo, alrededor de dos minutos. Por tanto, si el Sol atravesaba la Foradá e iluminaba el convento en el preciso día en que se conmemoraba la muerte de su santo patrón, eso implica que probablemente los franciscanos eligieron a propósito el emplazamiento de su convento en Benitaya a partir de la observación previa de este hecho. Por otra parte, Benitaya goza de una posición casi intermedia entre Benirrama y Benissili, primer y último pueblo, respectivamente, de la Vall de Gallinera viniendo desde el este, por lo que también este hecho favorecía que éste fuera el mejor emplazamiento para un convento de frailes en el que no sólo la religión sino también la caridad eran comunes. De hecho, como se indica en las *Relaciones Geográficas*: "*también se dice que una campana, cuyo tañido se escuchaba claramente desde todos los puntos del valle, anunciaba a los pobres la comida con que la caridad franciscana auxiliaba a los más desprotegidos*" (Cebrián 1994: 81).

Cuando le comenté a mi amigo Paco Pavía que estaba preparando un artículo sobre la alineación solar de la Foradá con el antiguo Convent, le pareció enormemente interesante. Su experiencia en el estudio arqueoastronómico de Pedra de Ingá le sirvió para explicarme con ilusión desbordante qué tipo de calculos trigonométricos debía emplear para solucionar matemáticamente este caso. Ambos fuimos a la Vall de Gallinera a realizar algunas mediciones necesarias sobre el terreno, el 9 de noviembre de 2005. Primero nos dirigimos al lugar donde se localizaba el antiguo convento y posteriormente subimos a la Foradá y tomamos medidas de sus dimensiones reales. Estos datos sirvieron para precisar más en los cálculos de trigonometría esférica llevados a cabo a continuación.

Haciendo uso del mapa del Institut Cartogràfic Valencià (escala 1:10000, mapa 821 4: 1, huso 30, convergencia 1º44'16.88") tomé las primeras posiciones preliminares en UTM del Convent (4.300.300 N – 740.790 E) y de la Foradà (4.299.762 N – 739.385 E), calculando una altura de 357 metros para el Convent y 728 metros para el punto medio del agujero de la Foradá. La distancia real

entre ambos lugares es de 1550 metros, quedando la Foradá a un azimut y altura de casi 251º y 14º, respectivamente, respecto al punto central del calvario. Estos datos, con las operaciones adecuadas, me llevaban a calcular que el momento en que el Sol se asoma por el interior de la Foradá e ilumina el centro del calvario tiene lugar cuando éste tiene una declinación (δ) aproximada de –05,67º. A partir de ahí ya sólo quedaba comprobar en un anuario astronómico (IGN 2005: 122 y 129) en qué dos días del año el Sol alcanza una declinación similar a media tarde: el 7 de octubre y el 5 de marzo, es decir, con tres días de desfase respecto a los días esperados, que debían ser los días 4 de octubre y 8 de Marzo (cuando la declinación del Sol, después del mediodía, es algo cercana a –04,55º). Debo hacer hincapié en que estos datos se refieren a las efemérides de 2005, que como veremos en una tabla posterior varían de año en año, lo que provoca un pequeño baile de días.

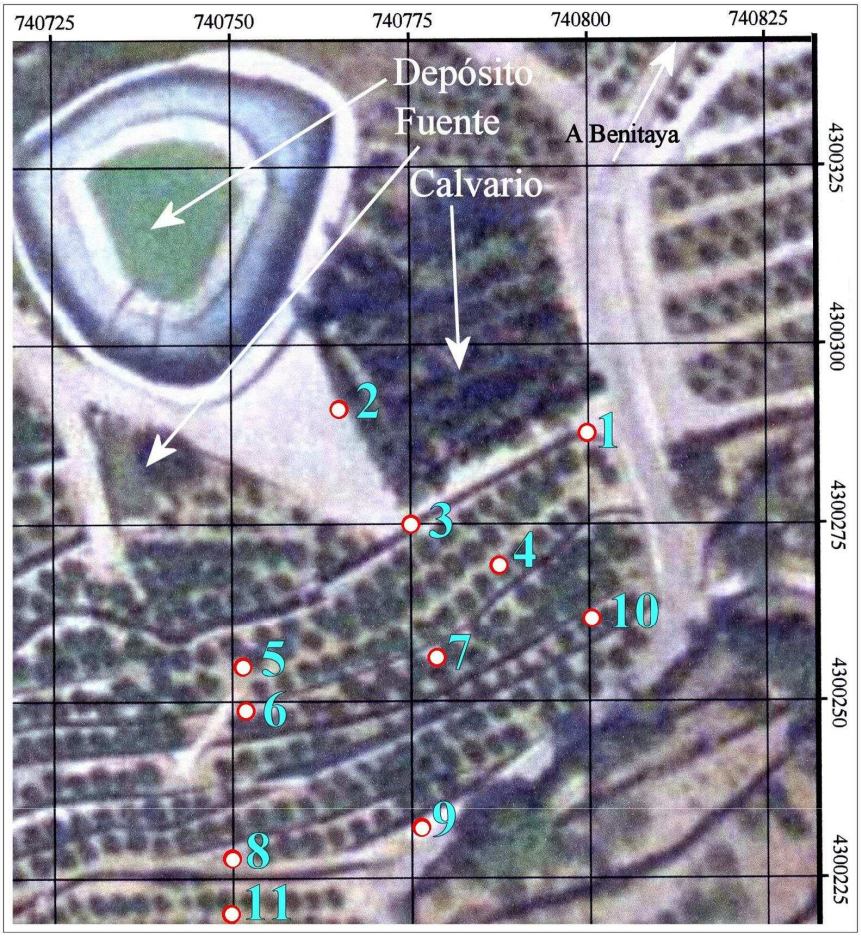
Teniendo en cuenta el ángulo horario, el meridiano del lugar, y la ecuación del tiempo, también era posible calcular el momento del tránsito del Sol por la Foradá. Siendo $P^{\angle}$ el ángulo diedro que forman el plano del meridiano del lugar con el plano del círculo horario (círculo imaginario que pasa por los polos y el astro, en este caso el Sol), éste corresponde al ángulo horario, que según mis cálculos es igual a 67,366º. Teniendo en cuenta que el Sol se desplaza a razón de 15º por hora, éste equivale a un valor de 4,4911 horas. De igual modo, dado que la longitud del calvario es de 0º 13’ 32” oeste, y que el movimiento del Sol es de 15’ de arco por minuto, este valor equivale a 0,015066 horas. Para obtener la hora del tránsito del Sol hay que sumar estos valores a 12 horas (paso por el meridiano central del Sol). A esto hay que añadir la ecuación del tiempo, que podemos encontrar en tablas (URL 3). En éstas se comprueba como el 4 de octubre el Sol lleva un desfase acumulado que lo avanza en 11 minutos, mientras que el 8 de marzo el Sol tiene un retardo de –11 minutos. Por tanto, aunque estos tiempos no son realmente simétricos, el valor de octubre podemos restarlo a la suma anterior, de modo que obtenemos que el tránsito se produce a las 16h 20m (T.U.) el 4 de octubre, y a las 16h 42m el 8 de marzo (para 2005). Los cálculos preliminares, aún a pesar del desfase de tres días, y a falta de observaciones directas, ofrecían resultados muy interesantes.

De este modo ya podía afirmar que, efectivamente, era el día 4 de octubre, día de San Francisco de Asís, y no otro día, cuando se debía producir esta hierofanía. Tanto mi amigo Paco Pavía como yo nos alegramos mucho por el resultado. Los frailes franciscanos de 1611, evidentemente erigieron su convento mediante observaciones astronómicas precisas.

Lo que señalaba la tradición local era, pues, un hecho y no una historia infundada o una leyenda de las tantas que podrían haber sobre la Foradá. Faltaba, pues, la última y más valiosa comprobación, la observación visual de la alineación solar desde el solar del antiguo convento franciscano. Por otra parte, a partir de enero de 2006 iba a disponer de un programa de libre acceso en internet, el SigPac del MAPA (URL 2), por el que iba a conseguir medir las posiciones UTM con mucha mayor precisión. Por otra parte, antes de observar el paso del Sol, quise corroborar los cálculos preliminares observando el tránsito de estrellas por la Foradá desde el solar del convento. Estas observaciones me iban a permitir, conociendo la declinación de dichas estrellas, calcular con extrema precisión cuál debía ser la declinación del Sol para que se centrara en la Foradá y, en definitiva, mejorar el resto de cálculos.

En sucesivos fines de semana no nos acompañó la suerte y el mal tiempo impidió que pudiera realizar esta observación, hasta el 17 de febrero de 2006. Esa noche me llevé un pequeño telescopio Meade ETX 70 para observar el tránsito de estrellas por la Foradá. Dado que desde el recinto del calvario los altos y frondosos cipreses impiden realizar esta operación, me situé a 19 m. al SE del centro del calvario (punto “1” del **mapa 1**). Teniendo en cuenta que en estas fechas, al anochecer se sitúa en ese azimut la constelación de Cetus, poco poblada de estrellas, tuve que esperar largo tiempo hasta que, por fín, pude observar el paso del par de estrellas TCY 4683-544-1 (mg. 7,75) y TCY 4683-1723-1 (mg. 8,62), a 37’ 30” y 34’ 35”, respectivamente, de 25 Ceti (mg. 5,37). La declinación de estas estrellas es de -05º 17’ y -05º 16’ y la separación aparente entre ambas de 03’ 29”. Estas estrellas transitaron rápidamente por la Foradá, cerca de diez segundos.

Con observaciones, sabiendo la declinación de las estrellas, ya podía fijar con absoluta precisión cuándo iba a pasar el Sol por la Foradá desde ese punto. Por entonces, además, mi amigo Paco Pavía tuvo la gentileza de prepararme un programa en Excel para no tener que realizar cada vez los cálculos trigonométricos a mano. Por otra parte, después de haber tomado nota de la hora del tránsito (19:46 T.U.), haber mejorado en precisión la posición de la Foradá (UTM 4.299.766 N – 739.386 E) y del punto de observación (UTM 4.300.288 N - 740.800 E), respecto a los mapas del ICV, a través del programa SigPac, pude reproducir el horizonte del lugar con el programa Starry Night Pro, lo cual fue muy útil para recrear el fenómeno desde distintos puntos alrededor del Calvario.



Mapa 1. *Fotografía aérea de la zona, con los puntos de observación señalados por el autor (modificado de SigPac).*

Según los datos que ofrece el anuario astronómico, desde el punto en el que realicé la observación comentada, en 2005 el Sol hubiera pasado los días 6 / 7 de marzo y 6 de octubre, con un desfase de dos días respecto al día de San Francisco, mientras que en 2006 lo haría el 7 de marzo y 6 de octubre. Obviamente, comparé los resultados de la observación con los resultados de los cálculos realizados a mano, para comprobar el grado de fiabilidad de estos últimos, resultando que el error era sólo de escasos minutos de arco,

probablemente a causa de no disponer de medidas altamente precisas de la altura del punto de observación. Este resultado resultó excelente, por lo que ahora estaba seguro de poder buscar con notables garantías, sin necesidad de depender exclusivamente de la observación directa, el punto exacto desde donde se pudiera ver el tránsito del Sol por la Foradá el día de San Francisco de Asís y su equivalente en marzo.

Sobre una ortofoto del SigPac a escala 1:1000, con coordenadas UTM, hice cálculos para numerosos puntos de observación, con tal de averiguar desde qué lugar podría verse el tránsito el 4 de octubre (en 2005 la declinación del Sol, a media tarde, fue de –04º 33', mientras que en 2006 será de –04º 27'). Respecto a la declinación que tendrá el Sol el 4 de octubre de 2006, el valor equivalente en marzo de ese año lo iba a encontrar el día 9. Así, pues, las mejores observaciones directas las podría realizar ese día, en el que el Sol tendría una declinación de -04º 22'. Según mis cálculos, debía colocarme en el punto "6" señalado en el mapa 1 (posición UTM 4300248 N – 740 752 E, a 362 metros de altura y a 55 metros al SO del centro del calvario). Sin embargo, dado que el Sol no es un punto de luz, cual estrella, sino un disco de 32' de diámetro (mayor que la Foradá), esto quiere decir que la alineación, más o menos centrada, puede ser observable en un área de más de cincuenta metros, tal que cuando desde un punto el Sol aún no ha entrado en otro ya hace un minuto que lo ha hecho, etc.

Un último problema que había que plantearse fue el cómo podría afectar en la posición del Sol el desfase existente entre el calendario civil, con su peculiar ciclo de cuatrienios, y el calendario solar. Para entender mejor el grado de error que pudiera producirse debido a este problema he confeccionado la siguiente tabla, referida a la media tarde del 4 de octubre:

Año	δ solar	Año	δ solar	Año	δ solar
1608	-04º 37'	**1896**	-04º 43'	**2000**	-04º 38'
1609	-04º 32'	1897	-04º 38'	2001	-04º 33'
1610	-04º 26'	1898	-04º 32'	2002	-04º 27'
1611	-04º 21'	1899	-04º 26'	2003	-04º 22'
1612	-04º 38'	1900	-04º 21'	**2004**	-04º 39'
1613	-04º 33'	1901	-04º 15'	2005	-04º 34'
1614	-04º 27'	1902	-04º 09'	2006	-04º 28'
1615	-04º 22'	1903	-04º 04'	2007	-04º 23'
1616	-04º 39'	**1904**	-04º 21'	**2008**	-04º 40'

En las dos primeras columnas podemos ver la declinación que tuvo el Sol hacia las 16:20 TU del 4 de octubre entre los años 1608 y 1616, de modo que se engloba también la fecha de fundación del convento franciscano de Benitaya (1611). La mínima declinación se alcanza siempre coincidiendo con el año bisiesto (en negrita), mientras que pasado este año, debido al desfase solar-civil, la declinación del Sol para esa fecha y hora concreta sube de año en año hasta corregirse nuevamente con un bisiesto. Las dos columnas siguientes muestran el grado máximo de desfase que llega a producirse cuando entre dos bisiestos no pasan cuatro sino ocho años. El caso más reciente se dio en 1900 año que no fue bisiesto puesto que no es divisible entre 400. A causa de ello, el desfase se prolongó un cuatrienio más sin ser corregido, de modo que al pasar entre los bisiestos de 1896 a 1904 se acumularon siete años seguidos de incremento continuo de declinación. A efectos prácticos esto quiere decir que dado que entre los extremos había una diferencia de 39’ de arco (entre los -04º 43’ de 1896 y los –04º 04’ de 1903), la observación de la alineación en la misma declinación solar entre los extremos deriva en un desfase de dos días completos (3 días de observación, el central, el anterior y el posterior). Por otra parte, la declinación solar en 1900 es la propia del punto medio de este desfase, por lo que es la que debemos tomar como referencia. Por otro lado, es ésta, precisamente, la que coincide con la declinación solar de ese día en 1611. Esto, lógicamente, es importante tenerlo en cuenta.

En el período 2000-2008, que incluyo en las dos últimas columnas de la tabla anterior, podemos ver una evolución muy similar a la del período 1608-1616. En todo caso, la declinación solar en 2006 es sólo 7’ de arco más baja que en 1611. A pesar de las pequeñas diferencias, la tabla anterior debería ser tenida en cuenta para todo aquel que quiera realizar la observación del tránsito del Sol por la Foradá en las mismas condiciones en que se produjo cuando el convento franciscano fue fundado. El 9 de marzo de 2006 el Sol tuvo una posición muy similar, sólo 2’ más bajo en declinación.

Observación del fenómeno

El siguiente paso era documentar fotográficamente el tránsito del Sol, así que equipado con una cámara digital Nikon D50, un teleobjetivo de 300mm y un filtro solar, quise inmortalizar en una imagen el fenómeno del que ya no cabía duda se iría a producir.

Desde el 6 de marzo de 2006, acompañado de mi padre, me desplacé diariamente desde Gandía a Benitaya con tal de ir comprobando visualmente

que la alineación se producía. El lunes día 6 estaba totalmente despejado, excepto el oeste. Cuando el Sol hizo contacto con la montaña desde mi posición (punto “3”) quedó eclipsado por una nube y me fue imposible seguir su curso. Mi padre, en cambio, pudo observar fugazmente el tránsito desde su posición (punto “2”), unos 22 m. más al NO, pegado al exterior del muro occidental del calvario. La declinación del Sol era de –05º 32’. Gracias a la secuencia fotográfica realizada comprobé que desde mi posición de observación no hubiera observado el tránsito. Sin embargo, era evidente que un día después, desde allí, el Sol pasaría de lleno por la Foradá.

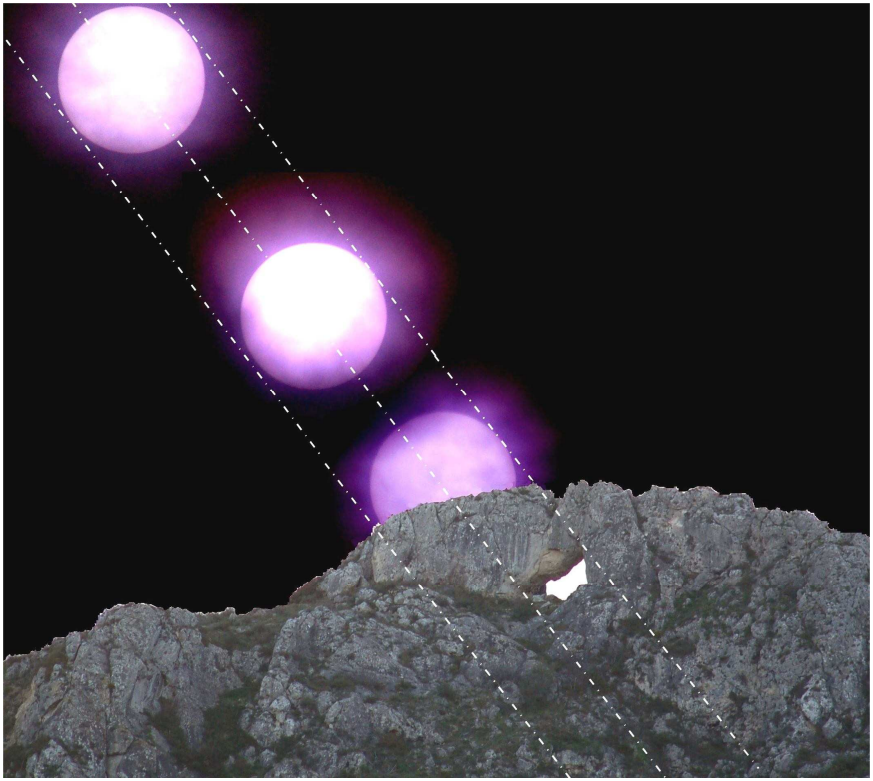


Figura 3. *Curso aparente del Sol en dirección hacia la Foradá el 7 de marzo de 2006 desde el punto 3 (secuencia fotográfica del autor).*

Volvimos el martes día 7 de marzo (δ –05º 09'). Aunque en malas condiciones debido a la presencia provocativa de las nubes, pude conseguir una primera imagen del tránsito desde el punto "3". Dado que el centro del disco solar no pasó centrado en la Foradá sino en su parte izquierda (ver secuencia fotográfica en **fig. 3**), el 8 de marzo también pudo verse parte del disco solar en tránsito desde dicha posición.

El 8 de marzo (δ –04º 46'), elegí como punto de observación el señalado en el mapa con el punto "5". Esta vez estaba completamente despejado. La secuencia fotográfica resultante fue muy similar a la del día anterior, por lo que un día después también se repetiría el tránsito hacia el lado izquierdo del disco solar. La explosión de luz a través de la Foradá es deslumbrante sin filtros (**fig. 4**). Mientras yo realizaba la secuencia mi padre fue recorriendo la zona para determinar el mejor punto de observación, verificándose éste en el punto "4", situado a sólo 29 metros al sur del centro del calvario.

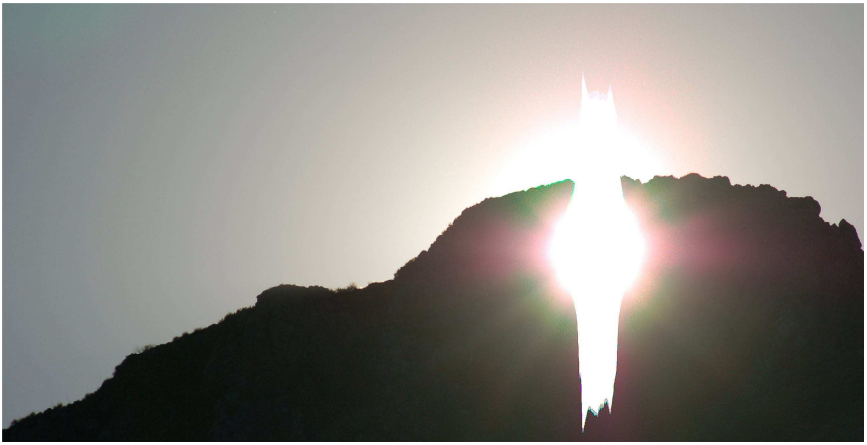


Figura 4. *Explosión de luz en el momento de la alineación, el 8 de marzo (fotografía del autor).*

Así es como, finalmente, llegaba el gran día, el equivalente en marzo al de San Francisco de Asís. Gracias a los cálculos y a las observaciones realizadas durante los días previos, el 9 de marzo (δ –04º 22') tenía perfectamente situado sobre el mapa el punto desde donde realizar las tomas (**fig. 5**). El punto "6" se halla a unos 55 metros al SO del centro del calvario. Sin embargo, como observó mi padre, también el tránsito era perfectamente visible desde el punto

“7” y cercanías, a poco más de 40 metros al sur del calvario. El primer contacto del Sol con la montaña se produjo, desde el punto “6”, a las 16h 39’54” TU. El primer contacto con la Foradá a las 16h 41’33”, y el cuarto a las 16: 44’04”. Es decir, el tránsito del Sol se prolongó por espacio de 2’ 31”. La “totalidad” de la Foradá (contacto 2) comenzó a las 16h 41’ 56”, y acabó (contacto 3) a las 16h 43’ 37” (T.U.), por lo que se prolongó durante 1’ 41”.

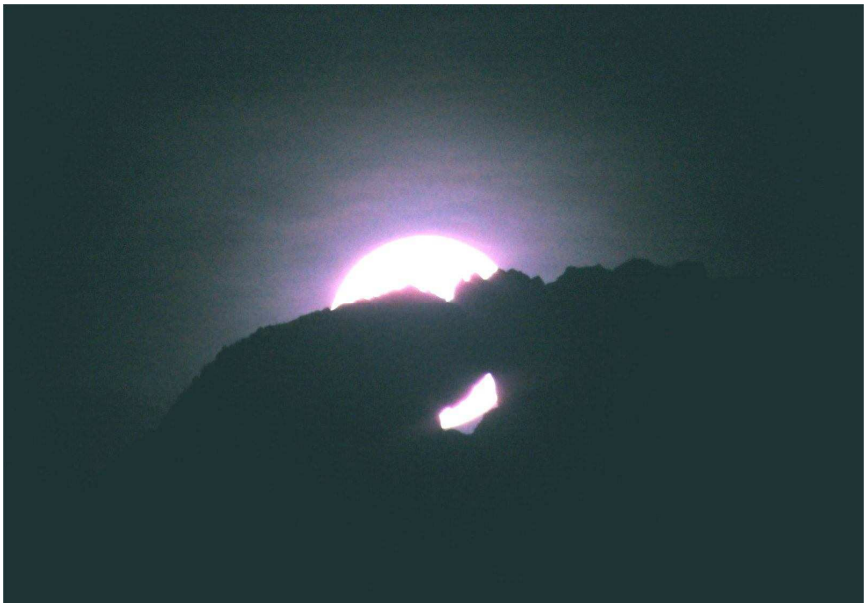


Figura 5. *El Sol entrando en la Foradá, el 9 de marzo (fotografía del autor).*

Durante los siguientes tres días, esta vez acompañado de mi novia, continué tomando notas sobre el terreno y realizando series fotográficas (**fig. 6**), desplazándome cada vez más hacia el sur y SO, todo lo cual me ayudó a formar una imagen real de las condiciones que los antiguos franciscanos pudieron haber tenido.

La conclusión definitiva, por tanto, es que la alineación solar se produce en el día de San Francisco de Asís, a media tarde. La parte iluminada del convento en ese día debía situarse al sur del calvario, donde hoy sólo pueden verse bancales de naranjos.

Figura 6. *El Sol entrando en la Foradá, el 12 de marzo (fotografía del autor).*

Cuando el Sol se introduce en la Foradá es tal su brillo que es difícil saber, si no es con ayuda de filtros que oscurezcan su intensa luz, si realmente está en el interior del arco de la Foradá o por encima de éste. La alineación dura un par de minutos y se produce hacia las 16h 42m T.U. en marzo y a las 16h 20m en octubre (tiempo al que hay que sumar una hora más en marzo y dos en octubre si se requiere el Tiempo Local). Queda claro, además, que a través de este agujero natural el Sol sólo ilumina un pequeño espacio de terreno.

No quiero terminar este estudio sin ofrecer al lector una tabla con las declinaciones del Sol en el momento del tránsito, y puntos de observación recomendados, para las alineaciones que van a acontecer con inmediata posterioridad a la publicación de este artículo, pensando más bien en la curiosidad de los lugareños y de los que con más facilidad puedan acercarse a este bello paraje. Los puntos de observación han sido seleccionados en virtud de las condiciones actuales de observación y la mayor comodidad del observador.

Día	**δ solar octubre 2006**	**Punto de Observación**	**δ solar octubre 2007**	**Punto de observación**
2	-03º 40’	11	-03º 35’	11
3	-04º 03’	9	-03º 58’	9
4	-04º 27’	7 / 5 / 6	-04º 21’	6 / 7
5	-04º 49’	4	-04º 44’	4
6	-05º 13’	1	-05º 07’	1
7	-05º 36’	2	-05º 30’	2
Día	**δ solar marzo 2007**	**Punto de Observación**	**δ solar marzo 2008**	**Punto de observación**
6	-05º 40’	2	-05º 22’	2
7	-05º 16’	1	-04º 58’	3
8	-04º 53’	3	-04º 35’	5 / 10
9	-04º 30’	7 / 5	-04º 12’	6
10	-04º 06’	8 / 9	-03º 48’	8 / 9
11	-03º 42’	11	-03º 24’	al sur de 11

Cuando ya había concluido este estudio, Juanjo Ortolá me proporcionó un texto de gran interés que bien vale la pena reproducir aquí. Se trata de un documento almacenado en el Archivo Histórico Nacional, sección Osuna, legajo 735/2-29 (**fig. 7**), escrito por el fraile franciscano del convento en cuestión, Antonio Panes, quizás hacia 1620 (Almela 2005: 10). El documento lleva el sugerente título “Noticias que dio el Guardian del Convento, por donde parece que los Exmos. Señores Duques de Gandia como Señores de las Valles de Gallinera y Ebo, son Patronos de dicho Convento, que se titula de San Andres”:

> “*El sitio donde está el convento, es en la ladera, y falda de un monte el qual en invierno, interpuesta su mucha altura, le impide el sol, que apenas debe de gozar tres horas, pero es de notar una cosa, que no pareze carezer de motivo piadoso, y es, que el día quatro de octubre (que es el de la fiesta de N. P. San Francisco) entrando el sol por una peña que está horadada, hiere directamente en nuestro convento, y con su luz, y resplandor le alegra, como que no han podido sufrir sus rayos, que en tan festivo dia, se le oponga el monte, y assi le penetran, y le taladran*”

Este mismo texto puede encontrarse publicado en el libro tercero de la *Chronica de la Provincia de San Ivan Bavtista, de Religiosos Menores Descalzos de la Regvlar Observancia de Nvestro Seraphico Padre San Francisco*, en su capítulo VII, titulado: “De la Congregacion Intermedia del Provincial Fray Geronimo

Planes y fundación del Convento de San Andrés de Gallinera” (Panes 1665: III 456-457).

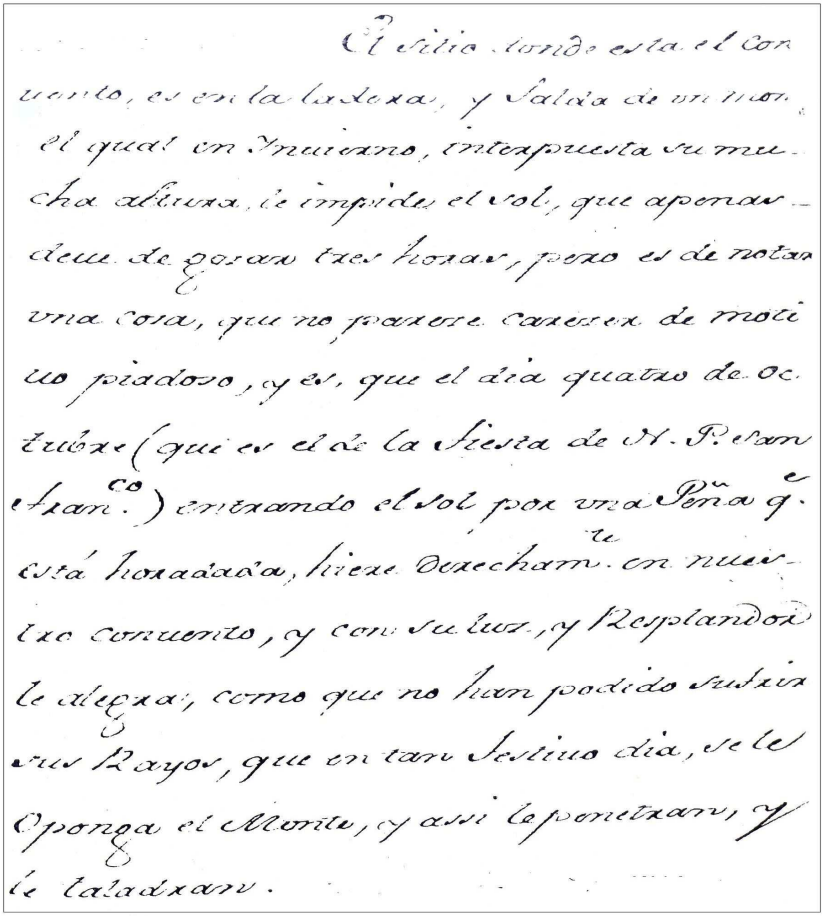

El sitio donde esta el con
uento, es en la ladera, y Salida de un mon
el qual un Inuierno, interpuesta su mu
cha altura, le impide el sol, que apenas
dexa de gozar tres horas, pero es de notar
una cosa, que no parece carecer de moti
uo piadoso, y es, que el dia quatro de oc
tubre (que es el de la Fiesta de N. P. San
Fran.co) entrando el sol por una Peña q.e
está horadada, hiere derecham.te en nues
tro conuento, y con su luz, y Resplandor
le alegra; como que no han podido sufrir
sus Rayos, que en tan Festiuo dia, se le
Oponga el Monte, y assi le ponetran, y
le taladran.

Figura 7. *Manuscrito del fraile franciscano Antonio Panes, escrito hacia 1620, con referencia a la alineación solar del convento de San Andrés del Monte. Copia del legajo 735/2-29 del Archivo Histórico Nacional, sección Osuna.*

Sería interesante saber cómo era la planta y alzado arquitectónico del convento franciscano, pues tal vez la alineación solar hubiera sido aprovechada para iluminar, quién sabe, alguna imagen de San Francisco o un altar. De ese modo

esta hierofanía sería completa. Podemos imaginar como a través de un rosetón o de una ventana los rayos del Sol se introducían en una capilla, por lo demás en penumbra, e iluminaba al santo durante unos momentos. En el día de su efeméride esto podría ser realmente muy llamativo. Es una auténtica lástima que este convento se haya arruinado completamente y, desgraciadamente, toda esta información se ha perdido. En todo caso, del mencionado convento no quedan más que muy escasos restos, tal que ni siquiera hoy los caminantes y habitantes locales se percatan de que en otro tiempo allí hubo una construcción de orden religioso más allá del calvario actual.

Aunque el convento haya desaparecido, el Sol sigue atravesando la Foradá cada año en el día de San Francisco, repitiendo una alineación intencionada buscada por los antiguos franciscanos, e iluminando lo que aún hoy, a pesar de los cambios, es un espacio de carácter sagrado en el que se respira una tranquilidad sosegada por el bello paisaje que rodea el lugar.

Bibliografía

ALMELA, Joan M. (2005): "Noticia sobre el convent de Sant Andreu de Gallinera", *Llibret de Festes de Benissivà i Benitaia 2005*.
CASTAÑEDA Y ALCOVER, Vicente (1919): *Relaciones geográficas, topográficas e históricas del Reino de Valencia.* Madrid. (Valencia, en edición facsímil de 1998).
CAVANILLES, Antonio José (1797): *Observaciones sobre la Historia natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*. Madrid.
CEBRIÁN, Rafael. (1994): *Montañas valencianas*, IV. Valencia.
IGN (2005): *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid para 2006*. Instituto Geográfico Nacional, Madrid.
LACARRA, Julio, Ximo **SÁNCHEZ** y Francesc **JARQUE** (1996): *Les observacions de Cavanilles. Dos-cents anys despres , IV*. Valencia.
LYNCH, John. (1984): *España bajo los austrias*, II. Barcelona.
MESTRE PALACIO, Joaquín. (1970): *Alcalalí*. Alicante.
PANES, Gerónimo (1665): *Chronica de la Provincia de San Ivan Bavtista, de Religiosos Menores Descalzos de la Regvlar Observancia de Nvestro Seraphico Padre San Francisco.* Valencia.

URL 1: http://www.lavalldegallinera.tk
URL 2: http://sigpac.mapa.es/fega/visor
URL 3: http://www.sundials.co.uk/ecuasp.htm

EL CONJUNTO ARQUEOASTRONÓMICO DE INGÁ

Francisco Pavía Alemany
Agrupación Astronómica de La Safor
pacopavia@terra.es

Abstract:
The archaeological site of Inga, Brazil, is make up by a high number of petroglyphs. Among them we can identify two sets with a great archaeoastronomical value. The first, composed by a sequence of concavities which were engraved on a rock face, gives us a sunrise position register, which is to say, a solar calendar. The second, formed by petroglyphs on the ground, shows stars and constellations which are a part of a celestial map. Each one of the referred sets gives to Inga a high value, but the coexistence of both in the same site grants Inga an exceptional importance.

Resumen:
El yacimiento arqueológico de Ingá, Brasil, está formado por un gran número de petroglifos. Entre ellos se han podido identificar dos conjuntos de un gran valor arqueoastronómico. El primero, compuesto por una serie de concavidades grabadas en un paredón, nos proporciona un registro de la posición del orto solar durante el transcurso del año, es decir, un calendario solar. El segundo, constituido por petroglifos sobre el suelo, nos muestra una representación de estrellas y constelaciones que forman un fragmento de un planisferio celeste. Cada uno de los registros mencionados, de por sí, le proporciona a Ingá un gran valor, pero la coexistencia de ambos en el mismo yacimiento le otorga una importancia excepcional.

El monumento arqueoastronómico "Da Pedra de Ingá" o "La Itacoatiara de Ingá" (del Tupí "ita" –piedra y "coatiara" –esculpido, grabado), está situado en el lecho del río Bocamarte a unos tres kilómetros aguas abajo del municipio de Ingá en el estado de Paraiba, Brasil. Se caracteriza por la gran cantidad de grabaciones profundas que presenta insculpidas en diversas rocas y superficies rocosas. La ausencia en este yacimiento de otros restos arqueológicos ha dificultado el asociarlo a alguna cultura determinada así como a proporcionarle algún tipo de datación.

Por su localización los grabados de Ingá se pueden clasificar en tres conjuntos diferentes. El primero lo forman toda una serie de grabados insculpidos en una gran roca situada en el centro del cauce, la mayoría en la superficie vertical de unos 25 x 3 m. que está orientada al nordeste (Fotografía 1). Un segundo conjunto lo constituyen una serie de signos grabados sobre la superficie rocosa

del propio cauce. En algunas situaciones de crecida del río las aguas corren sobre estos grabados. El último conjunto lo forman el resto de los signos no considerados en los dos casos anteriores y que se encuentran diseminados y aislados sobre rocas y superficies rocosas de las proximidades.

Fotografía 1. *Detalle de la pared rocosa y sus grabados (fotografía del autor).*

Documentación estereoscópica de Ingá

Durante el mes de mayo de 1976, con la colaboración de mi esposa Kina Ivars, efectuamos la documentación estereo-fotográfica de las grabaciones de Ingá. Para ello utilizamos el método que estábamos adaptando para el arte rupestre y

otras facetas de la arqueología, utilizando cámaras fotográficas estándar, auxiliados por accesorios concebidos para dicho fin. En el mes de septiembre del mismo año tuve la oportunidad de exponer esta técnica durante el *XLIIe congres internacional des americanistes* en París (Pavía 1976). Las estéreo-fotos de esa campaña son las que me han proporcionado la principal fuente de información y base de trabajo.

La importancia arqueoastronómica de Ingá

El gran valor arqueoastronómico de Ingá se caracteriza por la existencia en el mismo yacimiento de dos registros astronómicos de una gran trascendencia. Por una parte hemos identificado en Ingá el más extraordinario registro arqueológico conocido de la variación del orto solar durante todo el año, materializado por una serie de cuencos o "capsulares" grabados en la superficie vertical (Pavía 1986; Pavía 2005).

En el apartado titulado "El calendario solar" expondremos la hipótesis y los cálculos que apoyan la existencia en Ingá de ese "limbo graduado" que permite definir la posición del Sol en el momento del orto, y por consiguiente medir el tiempo del año en sus fracciones naturales, que son los días, o sea "es un instrumento astronómico" mediante el cual se puede determinar, en el momento del orto solar, el día del año en curso.

El otro registro astronómico identificado en Ingá lo constituyen una serie de signos grabados sobre la superficie rocosa del cauce, los que hemos agrupado en el segundo conjunto, que nos recuerdan inmediatamente la representación de astros y que asociamos a la plasmación de un fragmento de la bóveda celeste. En el apartado titulado "La constelación de Ingá" nos ocuparemos de ese conjunto de signos.

Tanto "el calendario solar" como "la constelación" de por si poseen una gran importancia arqueoastronómica, pero la coexistencia de estos dos registros en el mismo sitio arqueológico le otorga a Ingá un valor excepcional, la función de los antiguos observatorios astronómicos, a la vez que nos insinúa las posibilidades y el inmenso potencial arqueoastronómico que puede albergar Ingá independientemente de los citados, dejando abierto un gran abanico de interrogantes sobre todo el conjunto.

EL CALENDARIO SOLAR, una hipótesis de trabajo

Es difícil mediante una simple visión retrospectiva, establecer el exacto momento y las causas reales que desencadenan los mecanismos mentales que conducen a una hipótesis. En este caso, creo que las circunstancias decisivas fueron:

-Una serie formada por 117 capsulares, presentaba unas leyes de variación de tamaño y de distancia entre ellos muy peculiar.
-La Ley de distancias parecía romperse en determinadas posiciones.
-Bajo el estereoscopio, esta rotura de Ley de Distancias, se asociaba a cambios de la orientación de la roca, como consecuencia de las irregularidades de ésta.
-La citada asociación, sugería la idea de que la distancia entre capsulares parecía depender de una proyección sobre la roca, que hacía los efectos de "pantalla" de un haz de rayos oblicuos (**fig. 1**).

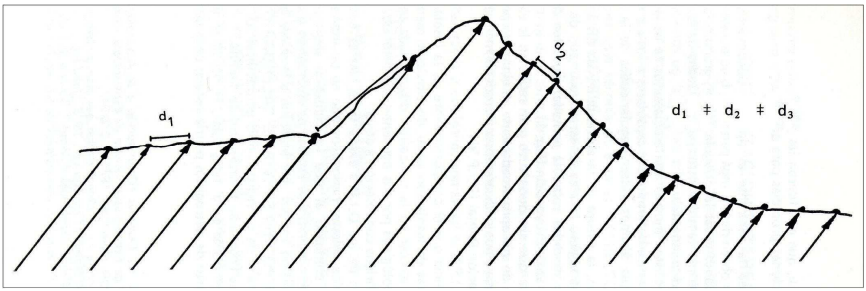


Figura 1. *La "ley de distancias" entre capsulares, sugiere la idea de ser el resultado de una proyección oblicua sobre la roca y sus irregularidades (dibujo del autor).*

-Otra circunstancia crucial, fue el hecho de que aproximadamente en el mismo período de tiempo, me dedicaba a introducir mejoras en la técnica de los “Diagramas de Insolación Puntual” (D.I.P.) con fines al estudio del comportamiento de la insolación en los abrigos arqueológicos (Pavía 1975; Laming-Emperaire y Pavía 1977 inédito; Pavía 1983), técnica que requería unos ciertos conocimientos y raciocinios sobre mecánica celeste.

Estas observaciones bajo el estereoscopio, y las ideas sobre mecánica celeste en un momento determinado, como huyendo al contexto al que los tenía destinados, se entremezclaron, desencadenando el mecanismo mental que me

impulsó a formular la hipótesis: ¡la piedra de Ingá ha podido servir de calendario solar!.

El calendario solar en hipótesis

El Sol nace cada día en un punto diferente del horizonte. El punto del orto, depende del día, de la latitud del observador y de la forma del horizonte geográfico (**fig. 2**). Para un observador ubicado en latitudes próximas al ecuador, el orto solar durante los equinoccios, tendrá lugar en el este, y se desplazará con un máximo de 23º 30' hacia el norte durante el solsticio de Cáncer, y de 23º 30' hacia el sur durante el de Capricornio; o sea, 47º en el período de 183 días entre los dos solsticios. Al alejarse el observador del ecuador, el ángulo de 47º va creciendo, llegando a valores de 180º cuando se sitúa en latitudes próximas a los círculos polares. El horizonte real normalmente no es plano, ni se encuentra al nivel del observador, lo cual conduce a una alteración del punto y momento del orto real, con relación al orto teórico correspondiente al horizonte astronómico.

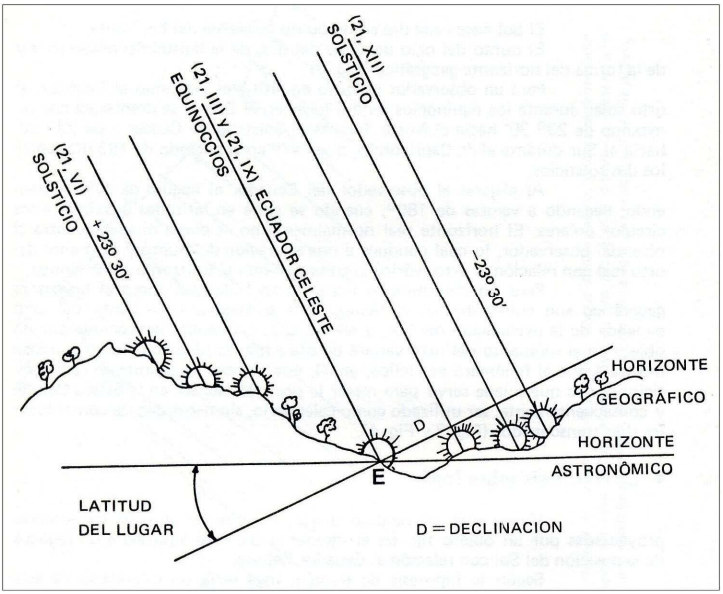


Figura 2. *Representación del orto solar durante un año, según el horizonte geográfico (dibujo del autor).*

Para un determinado lugar, tanto la latitud como el horizonte geográfico, son constantes en el tiempo. Por consiguiente, el punto del orto, depende únicamente de la declinación del Sol. O sea, del día. La sombra proyectada por un objeto en el momento del orto, variará de día a día. El registro de esas sombras, mostrará que el fenómeno es cíclico, anual, y que cambia de sentido en cada solsticio, por lo que puede servir para medir la posición del Sol en la esfera celeste, y consecuentemente, ser utilizado como calendario, sin necesidad de contabilizar los días transcurridos (**fig. 3**).

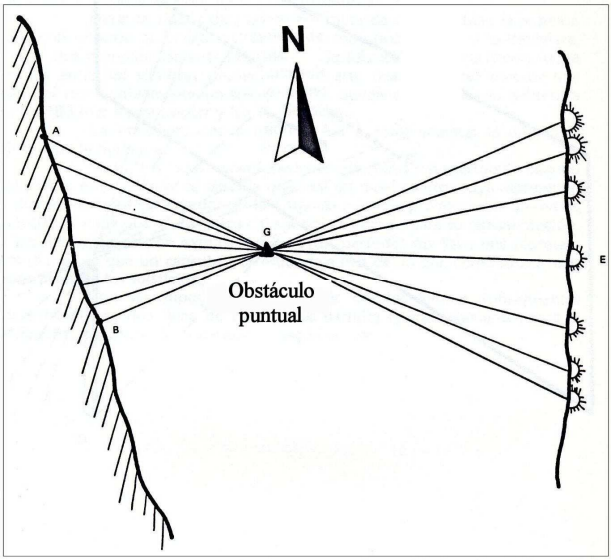


Figura 3. *Representación esquemática del seguimiento diario del orto solar (dibujo del autor).*

La hipótesis sobre Ingá

Vimos que un registro diario, durante un año, de las sombras proyectadas por un objeto fijo en el momento del orto, equivale a un registro de la posición del Sol con relación al ecuador celeste. Según la hipótesis de trabajo, Ingá sería un calendario de este tipo, en el que el registro de las sombras diarias, estaría materializado por los 117 capsulares ya mencionados. Inmediatamente surge la primera contradicción: ¿cómo pueden 117 capsulares, representar el registro de 365 días?. Debemos tener en cuenta, que al trasladarse el Sol en un sentido desde un trópico al otro, emplea 183 días, determinando unos capsulares. Cuando el movimiento se realiza en sentido inverso, las nuevas sombras

coincidirían con capsulares ya existentes. Esto reduciría a 183 el número de capsulares necesarios, número todavía superior a los 117 existentes en Ingá.

Durante algunos días antes y después de cada solsticio, la posición del Sol con relación al ecuador celeste, varía muy poco, como si se detuviera, que es lo que etimológicamente significa la voz "solsticio". Consecuentemente, la diferencia entre las sombras proyectadas en esta ocasión es tan mínima que pueden ser representadas por un solo capsular, quedando reducida la diferencia entre los 183 días a representar, y los 117 de Ingá.

a) Situación del gnomon

A partir de la hipótesis establecida, el primer paso es el de localizar la posición del objeto o gnomon, que originaba las sombras. Considerando que los capsulares de los extremos deben satisfacer las condiciones del orto para los solsticios respectivos, podremos calcular el punto que cumple las condiciones geométricas requeridas por ambos, teniendo presente que:

-Para las condiciones de latitud y horizonte geográfico de Ingá, los ortos de los solsticios se producen a 23º 13' N y 23º 15' S con relación a la dirección este.
-El plano teórico que pasa por los capsulares extremos se encuentra en la dirección 20º W del norte magnético
-La declinación magnética del lugar es de 22º W.
-La distancia entre los dos capsulares extremos es aproximadamente de 7,24 m.

A partir de lo establecido y tras los respectivos cálculos, podemos concluir que el gnomon debería encontrarse aproximadamente a 9,26 m. del capsular situado más al norte (que representaría el 21 de diciembre) y a 4,05 m. del capsular mas al sur, que representaría el 21 de Junio.

b) Comentarios respecto del gnomon

Definido matemáticamente el punto que satisface las condiciones preestablecidas en hipótesis para la situación del gnomon, la acción inmediata es la observación "in situ" de algún indicio en superficie, que revele alguna información con relación a la hipótesis. En la ausencia de estos, el paso siguiente sería planear una probable excavación arqueológica, al objeto de hallar restos, o algún tipo de evidencias indicadoras de la pretérita existencia del gnomon, o cualquier otra información sobre el particular. El punto calculado para el gnomon, sitúa a éste sobre una superficie rocosa, lisa e inclinada, en el

propio lecho del río, sin aparentes indicios que sirvan para apoyar la hipótesis preestablecida. La superficie del entorno es igualmente rocosa, lo que imposibilita el recurrir al método de la excavación arqueológica, como forma de búsqueda de vestigios.

c) Un método indirecto

Sin posibilidad de recurrir al método directo (arqueológico), tendremos que ayudarnos de otras formas indirectas, en busca de elementos que aporten informaciones en pro o en contra de la hipótesis establecida. Una de las formas, podría ser comparar el haz de sombras proyectadas por el gnomon, con la serie de capsulares y analizar la superposición de ambas series. Para llevarlo a cabo, dos técnicas pueden ser utilizadas: una, mediante la observación directa, recurriendo a la materialización de un gnomon en el lugar calculado, y verificando "in situ" diariamente, la sombra proyectada por el Sol, durante la sucesión de ortos; otra, por procedimiento matemático, mediante la determinación analítico-geométrica de la proyección de las sombras sobre los petroglifos.

Nosotros, en esta fase de estudio, hemos optado por esta última, que puede ser dividida en varias etapas: 1) cálculo del azimut diario del Sol, en el momento del orto, para la latitud y el horizonte geográfico de Ingá, 2) determinar el haz de sombras producido por el gnomon en las posiciones calculadas del Sol, 3) determinar la proyección de este haz sobre los petroglifos, 4) comparar la secuencia de sombras con la secuencia de capsulares y, 5) analizar los resultados y establecer conclusiones.

Cálculo del azimut del orto diario del Sol en Ingá

Vimos que el punto del orto del Sol, depende de tres variables:la declinación del Sol (o sea, del día del año), la latitud del lugar, y la forma del horizonte geográfico. En la época que realicé estos cálculos, los ordenadores personales eran escasos, y los programas astronómicos estaban sólo en manos de los especialistas. En consecuencia, opté por deducir la ecuación del azimut del orto del Sol, a partir de mis recuerdos de trigonometría esférica de la época de estudiante, debidamente refrescados.

Con dicha ecuación, con los datos diarios de la latitud del Sol a partir de los anuarios astronómicos (IAG 1981; IAG 1982) y de una ecuación aproximada que simulaba la altura del horizonte, pude tabular los valores diarios del azimut

del orto geográfico del Sol. Con estos valores, determiné y dibujé el haz de sombras sobre papel milimetrado. Tras unas pruebas, representé únicamente las sombras producidas por los días múltiplos de cinco, a partir del solsticio de Diciembre. Esto con el fin de facilitar la lectura del gráfico y de acentuar las diferencias acumuladas entre el haz de sombras y la Ley de distancias de los capsulares.

Proyección del haz de sombras sobre los petroglifos

El gráfico 1 (**fig. 4**) muestra la serie de capsulares del conjunto de Ingá, en alzado y en planta. Incluye, para referencia, algunas otras figuras del grupo. No obstante, la mayoría de ellas están omitidas. El punto nº 1 indicado en la planta, es el punto determinado para la posición de gnomon, de acuerdo con los cálculos y consideraciones reseñadas. Con el vértice en este punto nº 1, y debidamente orientado, se superpuso el gráfico de sombras, hasta la intersección con el perfil de la roca dibujado en planta, lo que determina el punto de proyección diario de las sombras sobre los capsulares, en el caso de materializar un gnomon sobre el punto 1. Al comparar la proyección de sombras con los capsulares, inmediatamente nos llama la atención que para intervalos de cinco días de sombras corresponden aproximadamente cinco capsulares. Esto sobre todo en los primeros sesenta y cinco capsulares.

Para poder comparar mejor las leyes de distancias entre capsulares y la proyección de las sombras, hemos tabulado estos valores, según el gráfico 1 (a intervalos de cinco días) (tabulación 1).

Tabulación 1 correspondiente al gráfico nº 1(fig. 4)					
Día posterior al Solsticio de Dic.	Día anterior al Solsticio de Dic.	Días tras el Solsticio de Dic.	Capsular	Diferencia entre días y capsulares	Variaciones en la columna anterior
22-dic	20-dic	1	1	0	
26-dic	16-dic	5	2	3	3
31-dic	11-dic	10	4	6	3
05-ene	06-dic	15	7	8	2
10-ene	01-dic	20	11	9	1
15-ene	26-nov	25	16	9	0

20-ene	21-nov	30	21	9	0
25-ene	16-nov	35	26	9	0
30-ene	11-nov	40	31	9	0
04-feb	06-nov	45	35	10	1
09-feb	01-nov	50	40	10	0
14-feb	27-oct	55	45	10	0
19-feb	22-oct	60	50	10	0
24-feb	17-oct	65	55	10	0
01-mar	12-oct	70	59	11	1
06-mar	07-oct	75	64	11	0
11-mar	02-oct	80	67	13	2
16-mar	27-sep	85	71	14	1
21-mar	22-sep	90	74	16	2
26-mar	17-sep	95	78	17	1
31-mar	12-sep	100	82	18	1
05-abr	07-sep	105	85	20	2
10-abr	02-sep	110	89	21	1
15-abr	28-ago	115	92	23	2
20-abr	23-ago	120	96	24	1
25-abr	18-ago	125	99	26	2
30-abr	13-ago	130	102	28	2
05-may	08-ago	135	105	30	2
10-may	03-ago	140	107	33	3
15-may	29-jul	145	109	36	3
20-may	24-jul	150	111	39	3
25-may	19-jul	155	113	42	3
30-may	14-jul	160	114	46	4
04-jun	09-jul	165	115	50	4
09-jun	04-jul	170	116	54	4
14-jun	29-jun	175	117	58	4
19-jun	24-jun	180	117	63	5
21-jun	22-jun	183	117	66	3

En la primera columna, se han indicado las fechas posteriores al solsticio de diciembre. En la segunda, las fechas que preceden al siguiente solsticio de diciembre. En la tercera, se han indicado los días transcurridos o que faltan, con relación al solsticio de diciembre. En la cuarta, se indica el capsular sobre el que se proyecta la sombra durante el orto de los días indicados en la primera y segunda columnas. En la quinta, se ha calculado la diferencia entre la tercera y la cuarta columnas. O sea, indica la diferencia acumulada entre los capsulares y los días con relación al solsticio.En la sexta, se ha calculado la diferencia entre los valores consecutivos de la quinta columna. O sea, indica aquellos intervalos de cinco días, donde aparece una discrepancia entre capsulares y sombras, y el valor de esta discrepancia.

De esta forma, podemos observar que entre el día 5 de enero y el 6 de marzo, al igual que entre el 7 de octubre y el 6 de diciembre, en la sexta columna existen nueve ceros; o sea, nueve intervalos de cinco días, donde las leyes de las distancias entre capsulares y sombras coinciden exactamente. Para el mismo período de tiempo, aparecen tres unos, o sea, tres intervalos de cinco días, en los que aparece el desfase de un día.

Resumiendo, tenemos dos períodos, cada uno de 60 días, en los que existe una discrepancia apenas de tres capsulares, con relación a las sombras proyectadas. Para fechas posteriores al 6 de marzo, y anteriores al 7 de octubre, la sexta columna de la tabulación, indica que estas diferencias tienden a crecer, pero no de un modo aleatorio, sino siguiendo una forma casi progresiva. Tras la observación de la anterior tabulación, no podemos mas que aceptar la existencia de una correlación entre los capsulares y los ortos solares.

Si consideramos los días inmediatos al solsticio de diciembre, con su peculiaridad, podemos decir que desde el 7 de octubre hasta el 6 de marzo, o sea durante un período de 150 días, existe una correspondencia fuera de toda duda de casualidad. A pesar de los buenos datos obtenidos, nos queda mas de medio año, donde esta correspondencia se va distanciando.

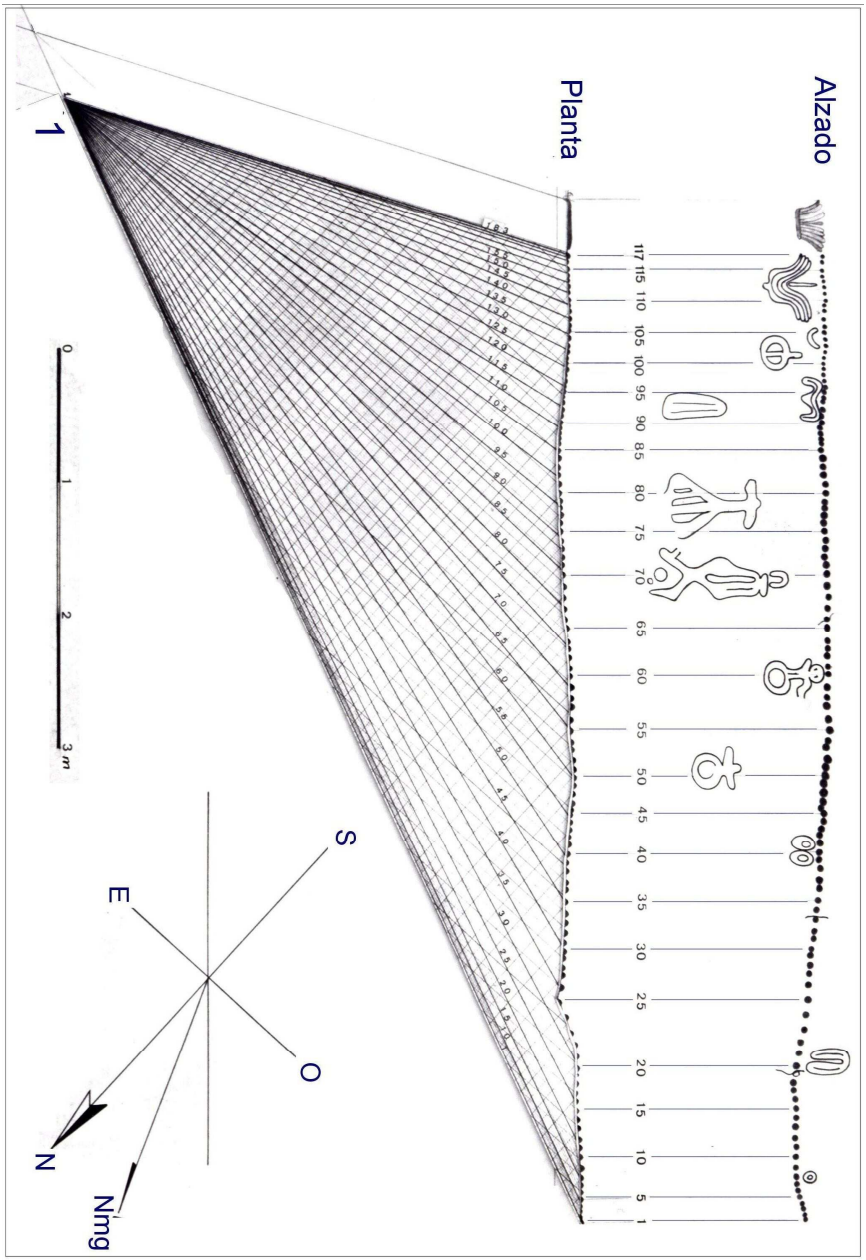


Figura 4. *Gráfico nº 1, sombras desde el punto 1 (dibujo del autor).*

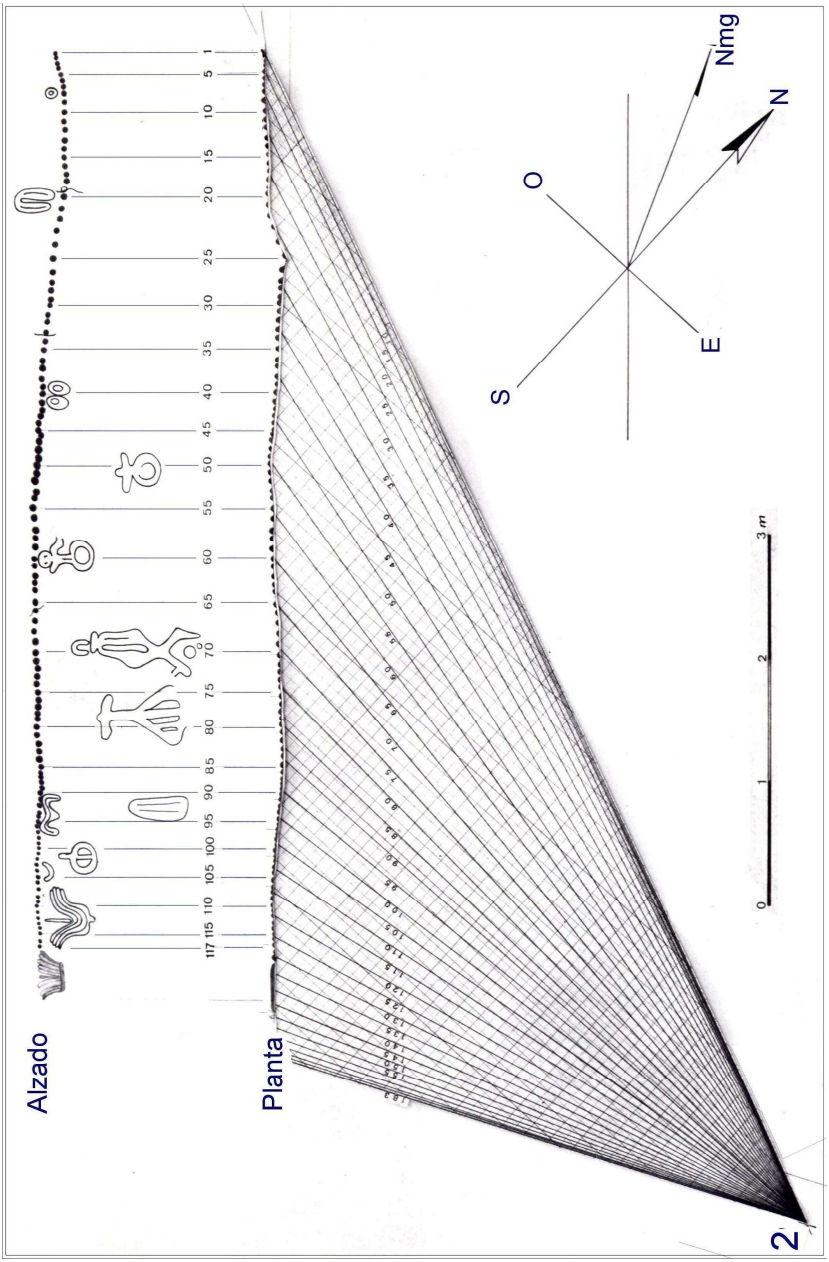


Figura 5. *Las sombras con el gnomon en el punto 2 (dibujo del autor).*

Cabe preguntarnos: ¿acaso se trata de la documentación de la posición del orto, registrado con la máxima definición que les permitía el tipo y técnica del símbolo elegido, sin pretender que existiese una correspondencia diaria?. Es de notar, cómo los capsulares próximos a los solsticios, sobre todo los que quedan mas al sur, son cada vez menores, y llegan a ser tangentes y a superponerse, como por una falta de espacio. ¿Acaso el registro no finaliza en el capsular 117, dada esta falta de posibilidad de representación diaria, recurriendo a las figuras que existen a continuación para mostrar este período adicional?

Variante de la hipótesis inicial

Pequeños retoques en la hipótesis original, pueden aportar otros resultados para su análisis. Una de estas alternativas, consiste en no asociar el solsticio de junio al capsular 117, sino en trasladar este punto para incluir unas figuras que hay a continuación del citado capsular. Esto implica una traslación del gnomon de aproximadamente un metro, conservando su anterior alineación con el capsular 1. Con el gnomon en el punto Nº 2, obtenemos un nuevo gráfico de correspondencia entre las sombras y los capsulares, (**fig. 5**) y en consecuencia una nueva tabulación (tabulación 2).

Tabulación con el gnomon en el punto 2

Los valores obtenidos en la tabulación referente a la posición del gnomon en el punto 2, son realmente impresionantes. La última columna muestra, una vez considerado el solsticio, catorce ceros, o sea catorce períodos de 5 días en cada uno de los sentidos; es decir, 140 días en los que existe una correspondencia perfecta entre capsulares y sombras. En los períodos en que existen discrepancias, éstas son de un día, y en algunos casos tienden a compensarse. Diríamos que desde el 18 de agosto, hasta el 25 de abril, es decir, durante 250 días, los capsulares son una casi perfecta representación del orto solar.

Tabulación 2 correspondiente al gráfico nº 2 (fig. 5)					
Día posterior al Solsticio de Dic.	Día anterior al Solsticio de Dic.	Días tras el Solsticio de Dic.	Capsular	Diferencia entre días y capsulares	Variaciones en la columna anterior
22-dic	20-dic	1	1	0	4

26-dic	16-dic	5	1	4	2
31-dic	11-dic	10	4	6	1
05-ene	06-dic	15	8	7	0
10-ene	01-dic	20	13	7	0
15-ene	26-nov	25	18	7	0
20-ene	21-nov	30	23	7	0
25-ene	16-nov	35	28	7	0
30-ene	11-nov	40	33	7	0
04-feb	06-nov	45	38	7	0
09-feb	01-nov	50	43	7	0
14-feb	27-oct	55	49	6	-1
19-feb	22-oct	60	55	5	-1
24-feb	17-oct	65	60	5	0
01-mar	12-oct	70	65	5	0
06-mar	07-oct	75	69	6	1
11-mar	02-oct	80	74	6	0
16-mar	27-sep	85	79	6	0
21-mar	22-sep	90	83	7	1
26-mar	17-sep	95	88	7	0
31-mar	12-sep	100	93	7	0
05-abr	07-sep	105	98	7	0
10-abr	02-sep	110	102	8	1
15-abr	28-ago	115	106	9	1
20-abr	23-ago	120	110	10	1
25-abr	18-ago	125	114	11	1
30-abr	13-ago	130	117	13	2
05-may	08-ago	135			
10-may	03-ago	130			
15-may	29-jul	125			
20-may	24-jul	120			
25-may	19-jul	115			
30-may	14-jul	110			

Las pequeñas discrepancias mostradas, posiblemente se deban al grado de imprecisión en que se realizó este trabajo. Los restantes días, vendrían reflejados por las figuras más allá del capsular 117. Curiosamente, existen 58 capsulares, debajo de estas figuras. Si consideramos los 117 capsulares, el decalaje aproximado de 7 días que se observan entre el numero del capsular y los días transcurridos, por efecto del solsticio, y los 58 capsulares últimamente indicados obtenemos la cifra de182 que equivale a los días entre dos solsticios.

Las coincidencias indicadas son fascinantes, si consideramos la complejidad que presenta tanto la Ley de Distancias entre capsulares, como la Ley de distancias entre sombras proyectadas durante el orto, sobre una superficie irregular y no orientada al este.

La gran pesadilla: la altura del gnomon

Vistos los resultados obtenidos, ¡Ingá es un registro del orto solar, sin duda alguna!. Entonces apareció el punto discordante, que me obligó a aparcar por algún tiempo la hipótesis. ¡No la podía aceptar!, a pesar de la gran correspondencia entre el haz de sombras calculado, y los capsulares. Al determinar la altura del gnomon para que cumpliera las condiciones de alinear los capsulares, y la altura del horizonte, obtenía una gran discrepancia, según consideraba el solsticio de diciembre o el de junio. ¡Y esto no podía ser! Verifiqué, y volví a verificar. Pasaron meses, hasta descubrir que una idea "mal concebida", unida a "un desliz" matemático, eran la causa de aquella discrepancia con relación a la altura del gnomon. Tras la corrección del error, aquel contratiempo, aquella pesadilla que continuamente aparecía torturando la mente en todo momento y en todo lugar, se convirtió en el nuevo y gran avalista de la hipótesis. La altura obtenida considerando el gnomon en el punto nº 1 , fue de 1,90 m.

“Itataiana”, la Piedra de los Primeros Rayos de Sol

A este yacimiento arqueológico, desde muy pronto le tomé un especial cariño. Quizá por ello cuando empecé a vislumbrar la hipótesis propuesta, me atreví, y me tomé la libertad de apodarlo con el topónimo "Itataiana", palabra que intenté componer utilizando los nombres tupí: "ita" = piedra y "taiana" = los primeros rayos del Sol, por la imagen que sugiere y evoca.

LA CONSTELACIÓN DE INGÁ

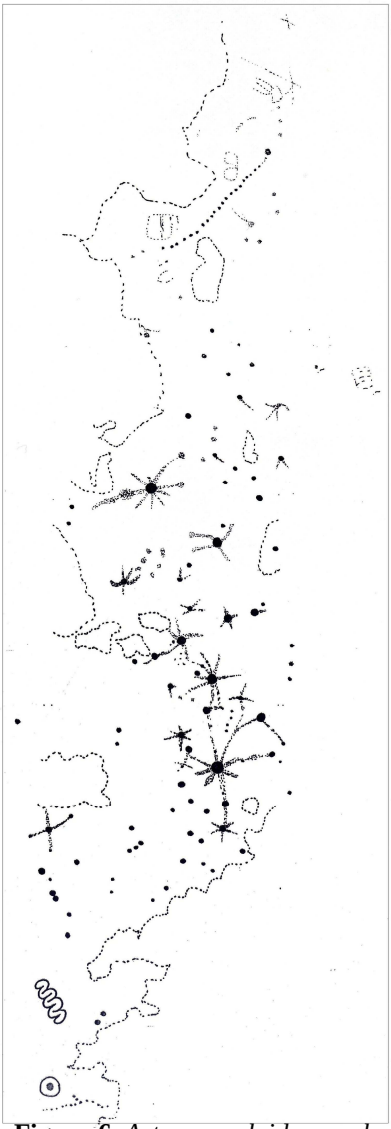


Figura 6. *Astros esculpidos en el suelo de Ingá (dibujo del autor).*

Cuando nos aproximamos al yacimiento de Ingá, por el acceso normal, nos encontramos de frente una impresionante y espectacular pared llena de petroglifos, entre muchos, los "capsulares del calendario solar". Al acercarnos por primera vez, seguramente absortos y con la mirada fija en esas figuras, probablemente no percibamos que la superficie rocosa sobre la que andamos posee, así mismo, una gran cantidad de signos. Estos no están tan profundamente grabados como los anteriores, a la vez que están erosionados por los arrastres durante las riadas. Sin embargo, cuando tomemos consciencia, la asociación de los signos allí representados con astros y constelaciones será inmediata.

Desde una posición dominante, encima de la gran roca central, y si la iluminación es favorable, se observa la gran cantidad de "astros" allí insculpidos, entre ellos, algunos sobresalen por su tamaño y por las estelas que los complementan (**fig. 6**). Al principio da la impresión que con la ayuda de un planisferio o de unas cartas celestes será fácil relacionar los grabados con astros concretos componentes de constelaciones definidas. Asimismo, no tardaremos en percibir que para poder analizarlos, previamente, debemos tener en cuenta una serie de consideraciones referentes a la plasmación de la bóveda celeste sobre el suelo. Entre otras, el tipo de representación utili-

zada, (sea una proyección o un abatimiento) y la orientación de la figura representada con relación al objeto representado, es decir la posición del conjunto del petroglifo respecto al fragmento de la bóveda celeste mostrado. Una alternativa es que los petroglifos más al norte representen astros situados más al norte y de forma similar los mas al este, sur y oeste representen respectivamente astros mas al este, sur y oeste. Esta es una posibilidad, pero el resultado es un tanto extraño, es como mirar utilizando un espejo, es de esperar que este tipo de figuración sea consecuencia de un procedimiento más mecanicista, mas de rutina, las "imágenes memorizadas" no pueden transferirse directamente por este método. Si el artista es hábil, ha conservado las proporciones de las distancias entre los astros, el resultado debe semejarse a como un observador vería las constelaciones desde "fuera de la bóveda celeste". A este tipo de representación lo consideramos una proyección y como hemos visto, a pesar de conservar la orientación, la disposición especular del resultado cuando el observador se encuentra entre lo que se proyecta y la proyección, implica problemas de visualización.

La sala cuadrada con mesa cuadrada

Otra forma de representar, mas apropiada, es cuando el autor se sitúa "al mismo lado" tanto de lo que observa como de lo que representa, ósea desde la parte interna de la bóveda celeste en este caso. Es algo similar a cuando pintamos un paisaje, pero con unas peculiaridades interesantes. Un pequeño ejemplo nos ayudara a entender.

Supongamos una sala cuadrada en cuyo centro disponemos una mesa así mismo cuadrada (**fig. 7**). Con una silla en cada uno de sus lados y en cada una de sus esquinas. La sala y la mesa están orientadas según los puntos cardinales. En el techo de la sala, cerca de cada una de las paredes y en posición centrada con relación a las paredes contiguas se han representado los siguientes signos: un punto, un aspa, dos puntos y una "O" respectivamente en los extremos norte, este, sur y oeste. Mnemotecnicamente el punto del norte con los dos puntos del sur representan la aguja de la brújula que señala el norte, la "O "representa el oeste quedándonos la aspa para el este.

En la mesa hemos dibujado nueve cuadrados, debidamente orientados, uno delante de cada silla y uno en el centro de la mesa. Se pide a ocho dibujantes sentados que reflejen lo más fielmente posible el techo con sus signos dentro del cuadrado que tienen en frente. Por ultimo se invita a un noveno para que se

introduzca debajo de la mesa, que resulta ser transparente, y dibuje en el cuadro central lo que ve en el techo.

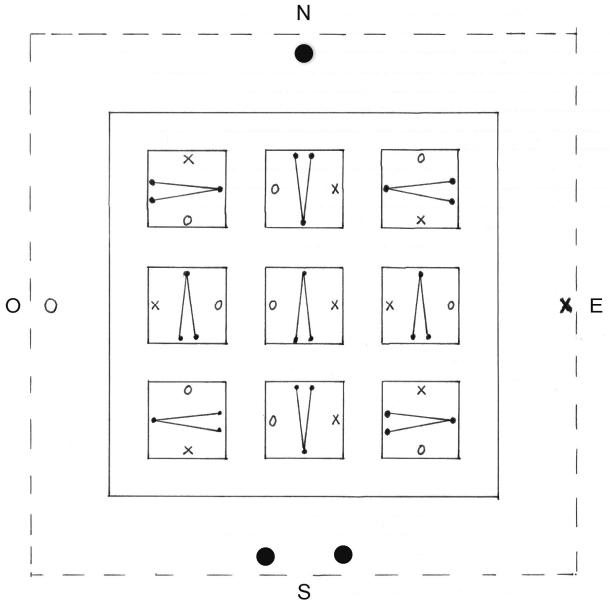


Figura 7. *Ejemplo de la 'sala cuadrada con mesa cuadrada' (dibujo del autor)*

Finalizada la prueba observamos que existen cinco resultados diferentes. Los dibujantes sentados en posiciones opuestas han dado la misma solución a la vez que diferente a la de los restantes participantes. Es decir, ocho dibujantes, cuatro soluciones. La quinta solución proviene del noveno dibujante, el que se situó debajo de la mesa transparente.

Las diferencias entre los resultados de las personas que han permanecido sentadas son solamente con referencia a la orientación de la "aguja de la brújula" la cual indica los cuatro puntos cardinales, o sea cuatro soluciones diferentes.

Es evidente que en el caso de haber utilizado una sala y una mesa redonda y un gran número de dibujantes la "aguja" hubiese indicado en todas las direcciones.

Estos dibujos aunque diferentes con relación a la orientación son idénticos respecto a lo representado y aunque los pudiéramos rotar no conseguiríamos

hacer coincidir los puntos cardinales en ellos dibujados con los de la habitación. Recordemos que algo parecido nos ocurre cuando tenemos un planisferio celeste sobre la mesa, si lo situamos con el norte en la parte superior, tendremos el sur en la inferior, el oeste a la derecha y el este en la izquierda, contrario a la disposición que toman en los mapas y en las cartas topográficas.

A cada dibujante sentado, los puntos cardinales a su frente y a su espalda se han intercambiado en la representación, en tanto los situados en la posición transversal se han conservado. A este tipo de representación la designamos abatimiento.

Otro detalle interesante es que la figura representada por dos dibujantes diferentes esta rotada en el mismo sentido que la disposición entre ellos, con la particularidad de que el ángulo rotado en la representación es el doble del que forman los dos dibujantes.

El dibujo del centro de la mesa, dibujado desde abajo pero visto desde encima, es diferente al resto, es el único que esta orientado correctamente. Es similar al primero que habíamos comentado y que hemos definido como una proyección.

Otras consideraciones

Además de las consideraciones que hemos reflejado anteriormente al presentar el supuesto de la mesa, otras tendrán que tratarse al intentar analizar la "Constelación de Ingá", como son: a) el tipo de escala empleada, b) el campo de la bóveda celeste visible desde Ingá, c) la distancia de composición, d) la artificialidad de las constelaciones, e) las descamaciones existentes.

a)Con relación a la escala utilizada:
¿El autor habrá mantenido una buena y regular proporcionalidad entre las distancias de los astros observados y los representados y consecuentemente se han conservado los ángulos es decir ha representado a escala?. ¿Quizás haya utilizado dos escalas, una en un sentido y otra en el transversal, por razones de espacio, para resaltar, o por la diferente sensación en la percepción de las distancias verticales y horizontales que frecuentemente poseemos?. ¿O tal vez el autor no haya tenido un interés en la conservación de escalas y la representación no pase de ser un simple croquis donde otro tipo de asociaciones mentales, que no las distancias, le aporta los recursos mnemotécnicos reflejados en la

representación?. ¡Recordemos los últimos croquis que hemos intercambiado con los compañeros para indicar un determinado lugar!.

b)El campo visible de la bóveda celeste :
Desde Ingá, próximo del ecuador, en una latitud de 7,29º sur, es visible prácticamente toda la bóveda celeste a excepción de la estrella Polar y una pequeña región en torno a ella.

c)La distancia de composición:
Considerando el tamaño y la posición de la representación de la "Constelación de Ingá", la cual esta plasmada sobre el suelo en una superficie rocosa de cerca de ocho por tres metros, es evidente la dificultad del autor en visualizar su obra como un todo, al no poder alejarse lo suficiente para decidir el punto adecuado donde situar la próxima aportación a su obra, este factor ha debido ocasionar una composición fragmentaria.

d)La artificialidad de las constelaciones:
Una de las circunstancias que pueden introducir una gran distorsión y dificultad en el doble proceso de representar e interpretar fragmentos de la bóveda celeste es el hecho de la artificialidad de las constelaciones o sea en las diferentes formas de agrupar las estrellas para asociarlas a las figuras míticas que simbolizan, según la cultura autora de la representación o de la interpretación.La memorización de los grupos estelares es segmentaría y circunscrita a las figuras de las constelaciones.

Supongamos que una determinada civilización asocia a tres determinadas estrellas alineadas con una lanza. La central con la mas distante simbolizaría el asta y con la tercera el extremo o vástago ofensivo. Para un artista de esta cultura la linealidad de estas estrellas es fundamental. Para otra Cultura donde cada una de estas tres estrellas pertenezca a "constelaciones" diferentes, muy probablemente en sus representaciones no aparezcan alineadas dado que ha desaparecido el nexo entre ellas y su emplazamiento es fruto de otras motivaciones. ¿Cómo explicarle a un representante de la "cultura de la lanza" que tres símbolos completamente desalineados y con separaciones desproporcionadas representan su "lanza"?.

e)Las descamaciones: la superficie sobre la que se encuentran los petroglifos que ahora nos incumben ha sufrido en muchas ocasiones el efecto de riadas ocasionales y el consecuente deterioro debido al arrastre de gravas, cantos

rodados etc. Por lo que presenta un pulido generalizado y en ciertas partes descamaciones importantes que nos privan de algunos signos.

Estas razones nos ayudan a comprender el hecho que la representación de la bóveda celeste sobre el suelo, puede tener muchos resultados diferentes, independientemente de la pericia del autor, a la vez que no sea evidente la identificación de los astros allí mostrados.

Intento de datación de estas grabaciones por el ingeniero J. B. de Medeiros

El ingeniero José Benicio de Medeiros, a partir de una fotografía del "suelo estrellado de Ingá" realizo una investigación que el calificó de despretenciosa, como expresó en una carta dirigida al Instituto de Arqueología Brasileira (I.A.B.) en el año 1961, mediante la cual concluía que estas grabaciones correspondían con el firmamento tal como se veía en el año 4134 antes de Cristo.

El partió de la fotografía que unos amigos le entregaron, consideró catorce de los signos, realizo unas correcciones de perspectiva, comparó el tamaño de los signos con el brillo aparente de los astros y asoció algunos de estos petroglifos con la constelación de Orión, concluyendo que tres de los astros mostrados no se ven actualmente en esta zona del firmamento pero que en el tiempo en que el artista-astrónomo los realizó deberían ocupar aquella zona de la bóveda celeste. Partiendo de la idea de que el ecuador celeste está cortado por la eclíptica en dos puntos, uno de ellos es el punto vernal, el cual sufre un desplazamiento retrógrado, calculó que aproximadamente en el año 4134 a.C. la eclíptica cruzó el ecuador celeste en la constelación de Orión por última vez. Suponiendo que los signos "que sobran" eran los planetas Marte, Júpiter y Saturno que en dichas fechas ocupaban aquella parte del firmamento.

En esta hipótesis existe un error conceptual, es cierto que el punto vernal sufre un desplazamiento retrógrado, pero quien se mueve no es la eclíptica, sino el ecuador. Dado que la causa es el movimiento de precesión del eje de rotación de la Tierra, que no siempre ha tenido a la estrella Polar como centro de giro. Los planetas han recorrido desde hace muchos años la misma zona del zodíaco.

¿Y ahora qué?

Descartada la hipótesis del profesor Medeiros "la Constelación de Ingá" queda sin ninguna explicación y por consiguiente candidata a otras posibles

asociaciones e interpretaciones. Dado el modo probablemente esquemático de su representación, resulta dificultoso encontrar la solución candidata totalmente convincente. Nosotros hemos optado por la interpretación que reflejamos en la lamina adjunta (**fig. 8**). En ella aparece el "Hexágono del Invierno" formado por Capella, Aldebarán, Rigel, Sirio (**fotografía 2**), Procyón y Póllux, con la constelación de Orión en su interior.

La mayor parte del resto de los "astros" grabados se pueden asociar a estrellas conocidas de constelaciones vecinas, con las precauciones que deben acompañar siempre a este tipo de interpretaciones, considerando a su vez que no estamos ante un planisferio sino ante un esquema. En el hemisferio norte, tenemos la impresión de percibir además fragmentos de las constelaciones de Casiopea y de Perseus. En el hemisferio sur nos parece identificar parte de las constelaciones tales como Puppis, Vela, Carina y posiblemente Crux.

El hexágono

Considerando la hipótesis de trabajo expuesta en el apartado anterior, referente al Hexágono de Invierno, existen unos detalles que llaman nuestra atención:

-Cabe destacar la magnitud en la representación de un astro situado en la espada de Orión en la zona próxima donde se encuentran las nebulosas M-42 y M-43.
-Cerca del extremo sur de la representación y próximo a donde le correspondería situar al polo celeste elevado, en este caso el sur, se ha representado un punto rodeado con un círculo concéntrico, que nos proporciona la posible asociación indicada. Este sería el gran centro de giro del cosmos, sobre el que todos los astros dan vueltas y más vueltas sin descanso.
-Próximo a la representación del "polo celeste sur" existen otros grabados que en este caso probablemente tengan más relación con la mitología de los autores que con la propia bóveda celeste. En la parte superior un serpentiforme. En la parte inferior derecha una serie de pequeños puntos.
-Es de destacar también que próximo a la representación de "Casiopea" y algo más al norte de donde se podría situar el polo norte celeste, en este caso no visible desde Ingá, se ha representado otra serie de pequeños puntos y otros grabados tenues.
-Es elevado el deterioro causado por el descamado de la roca soporte, lo que nos priva de algunas de las figuras. Hemos indicado mediante líneas de puntos los contornos de las partes afectadas. Algunos de los signos eran más profundos que el espesor de la capa desprendida, como ocurre con los restos de un petroglifo situado en la zona al oeste astronómico de la representación de Aldebarán.

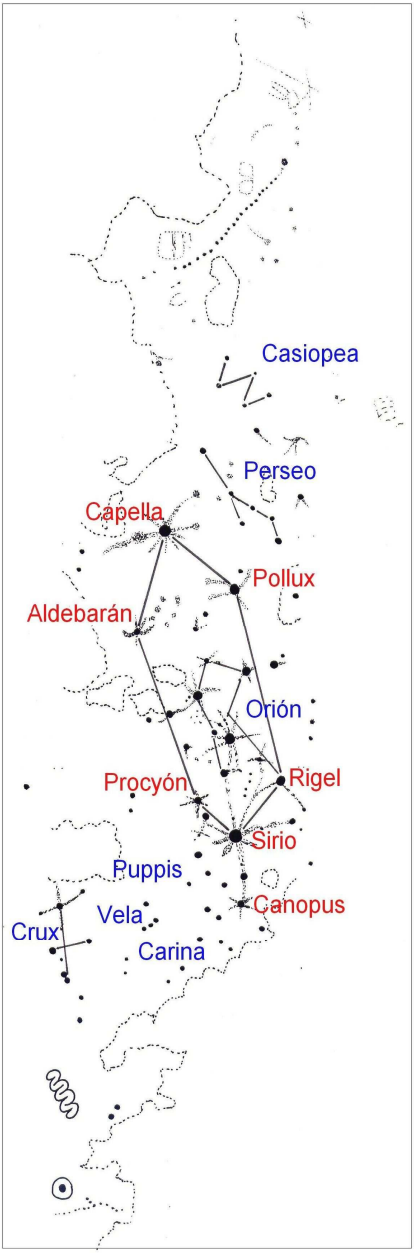


Figura 8. *La 'constelación de Ingá'.*

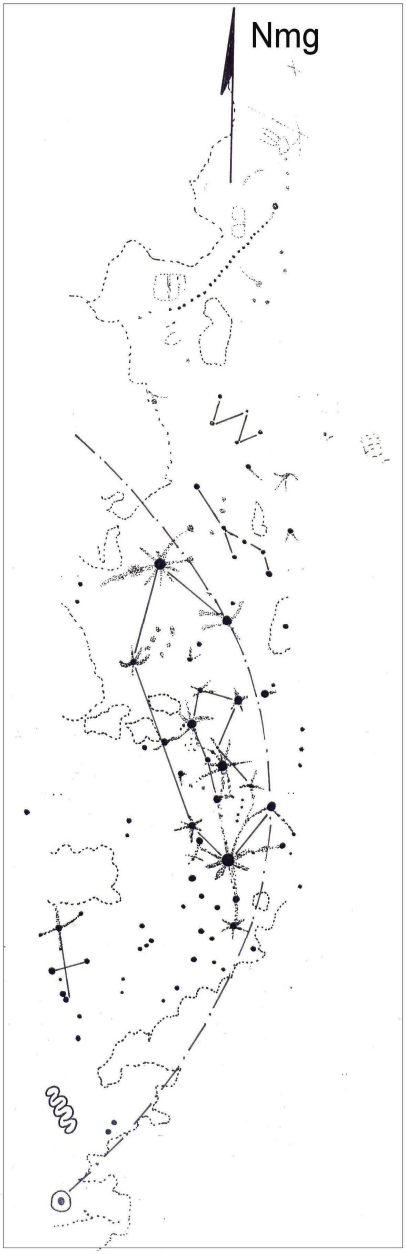
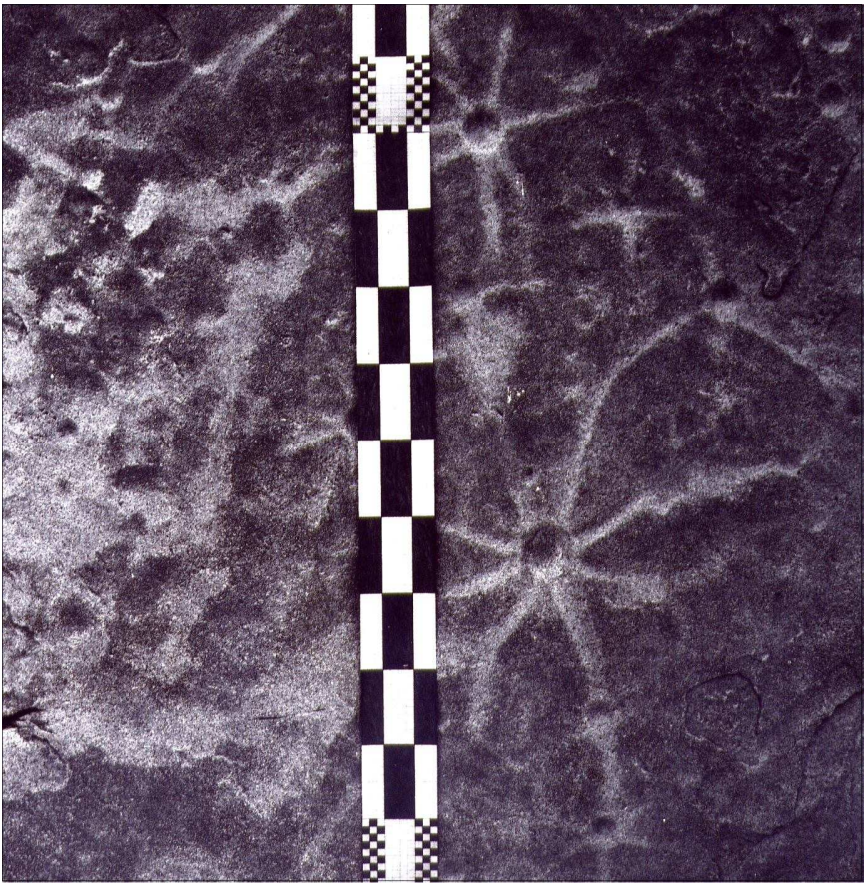


Figura 9. *Ibidem, con el meridiano.*



Fotografía 2. *Detalle del suelo de Ingá, en la zona donde interpretamos la posición de Sirio. Tamaño del campo: 115 x 115 cm. (fotografía del autor).*

Conclusiones sobre la "Constelación de Ingá"

De acuerdo con la hipótesis expuesta y guardando las precauciones debidas se pueden obtener una serie de conclusiones referentes al acto de realización de la "constelación de Ingá.

Teniendo presente, que en el conjunto de los grabados, el norte, este, sur y oeste de la representación, a *grosso modo*, se corresponden respectivamente con el

norte, oeste, sur y este del fragmento de la bóveda celeste allí representado, podemos concluir, recordando el supuesto de la “mesa cuadrada”, que se realizaron utilizando la técnica del abatimiento.

Parecen existir, unas excepciones locales, a lo anteriormente dicho. Si observamos la disposición de los astros que posiblemente materialicen a Perseus nos da la impresión que se hayan realizado mediante una representación especular. Diríamos que el autor una vez concluido el conjunto añadió a Perseus a la composición pero en este caso “dibujó” la figura, cometiendo un error, mediante una proyección, o sea, de forma distinta al resto, e intercambia el este con el oeste de Perseus. Tenemos la impresión que algo similar ocurrió al representar la zona asociada con la Crux.

Este tipo de error causado por la aplicación en ciertos momentos de la técnica de la proyección en tanto la ejecución general se realizado mediante el abatimiento puede dar sentido a los signos que acompañan a Póllux y Aldebarán. Si efectuamos el intercambio entre las seis estrellas que acompañan a Póllux con la que acompaña a Aldebarán el conjunto se convierte en mucho más familiar. Junto Aldebarán aparecen las seis Pléyades y, junto a Póllux, Castor. Suponemos que el error se produjo al efectuar el grabado por etapas. Supuestos ya plasmado sobre el suelo Póllux y Aldebarán al intentar completar sus proximidades, en ese camino inverso al buscarlos individualmente en el firmamento, perdida la visión de conjunto, ese instinto engañoso que socava la percepción visual de que los astros mas alejados, más próximos al horizonte, están representados mas lejos, provoca el error e intercambia los puntos de referencia. En consecuencia los grifos asociados resultaran erróneamente emplazados en el conjunto. Aunque este procedimiento pueda parecer muy artificioso, debemos recordar que solamente queda justificada su aplicación en la dirección en la que las coordenadas geográficas y las de la representación de la bóveda celeste están cruzadas, en nuestro caso próximo a la dirección este-oeste, como veremos seguidamente.

Dado que el sentido norte de la representación en su conjunto está desviado cerca de veinte grados al oeste con relación al norte verdadero, podemos inferir la posición de observación del autor de estos grabados, o sea su eje de composición. Este debió estar con la mirada dirigida al este con una leve desviación de unos diez grados al norte. Dado que como vimos el desvío en la representación era el doble del desvío de la posición del autor y en su mismo sentido. (La posición diametralmente opuesta a la descrita en este caso no es valida como veremos).

Considerando que Ingá esta situado en el paralelo 7,29º Sur, y que la estrella Rigel tiene una declinación poco mas de 8º Sur. Esta estrella tendrá su transito por el meridiano del lugar o sea su culminación prácticamente en el cenit. En todo momento esta estrella presentará el punto de mayor altura sobre el horizonte del resto de astros con la misma ascensión recta.

Valiéndonos del detalle que Capella, otro astro representado, posee una ascensión recta similar a la de Rigel, 5h 15'aproximadamente, podemos intentar trazar el meridiano definido por el polo sur, Rigel, Capella y polo norte de la "Constelación de Ingá". La primera constatación es que los puntos indicados no forman una línea recta, lo que nos indica que el meridiano celeste que los contiene, no se encontraba en la culminación en el momento en que fue representado. La disposición elíptica de los citados petroglifos mostrando la concavidad dirigida al oeste geográfico, es decir hacia el este de la bóveda celeste, (**fig. 9**) nos indica que Capella y Rigel se encontraban en una posición intermedia entre el orto y el paso meridiano.

Con relación a la escala utilizada, el modo de representación es más bien del tipo esquemático, sin la utilización de una determinada escala, sin embargo dentro del esquematismo se observa que se han utilizado unas proporciones mayores en la representación de las distancias norte-sur que en las trasversales, posiblemente influenciado por la diferencia de de dimensiones de la roca soporte en dichos sentidos.

La superficie representada abarca una zona que se extiende prácticamente entre los dos polos celestes, es decir, que en este sentido aprovecho todo el campo disponible. En sentido transversal la zona abarcada unas 12 horas de ascensión recta. La materialización del Polo elevado, el sur, como centro de giro mediante un capsular rodeado por un círculo concéntrico es muy evidente.

Las hileras de pequeños puntos con aspecto de caminos, el serpentiforme, así como las otras figuras pequeñas representadas en las proximidades de los "polos" deben corresponder a su mundo mítico y a las leyendas asociadas al cosmos y a su movimiento.

El gran astro mostrado en la "Espada de Orión" cerca de donde se sitúan las nebulosas M-42 y M-43 es un elemento discordante y que no encaja en la hipótesis establecida. Se desconoce cualquier referencia histórica de algún acontecimiento excepcional que haya ocurrido en esta zona del firmamento, tampoco existen trazas astronómicas que nos aporten algún tipo de información.

La única justificación que se nos ocurre para explicar su tamaño es el hecho que este mas relacionado con la posible importancia mitológica que con la real magnitud del astro que representa.

Bibliografía

IAG (1981): *Anuario astronómico*, Instituto Astronómico e Geofísico, Universidad de Sao Paulo. Sao Paulo.

IAG (1982): *Anuario astronómico*, Instituto Astronómico e Geofísico, Universidad de Sao Paulo. Sao Paulo.

PAVÍA ALEMANY, F. (1975): "Condiciones habitacionales de las cavernas. Contribución a la Arqueología", *Anais do X congreso nacional de espeleologia. Centenario da Escola de Minas e Metalurgia*, Ouro Preto-Brasil.

- (1976): "La estereo-fotogrametría como técnica de relevamiento del arte rupestre", en *Actes du XLIIe congres international des americanistes*, vol. IXB. París.

- (1983): "Estudio de la insolación del abrigo arqueológico Sarandi", *Revista de Pre-Historia*, V: 5. Instituto de Pre-Historia de la Universidad de Sao Paulo.

- (1986): *El Calendario solar Da pedra de Ingá. Una hipótesis de trabajo. Boletim serie ensayos* nov/86. Instituto de Arqueología Brasileira. Río de Janeiro.

- (2005): "La Itacoatiara de Ingá, un registro astronómico", *Huygens* 53.

LAMING-EMPERAIRE, A. Y F. **PAVÍA ALEMANY** (1977 *inédito*): "Le Grand Abri de Lapa Vermelha, Lagoa Santa", *Cahiers d'Archeologie d'Amerique du Sud.*

ARQUEOASTRONOMÍA EN POLINESIA

Clive Ruggles
Universidad de Leicester, Reino Unido
rug@leicester.ac.uk

Abstract:
Polynesia provides a cultural setting where the importance of observations of the skies is unquestionable both in long-distance navigation and within religious and calendrical traditions. This paper describes the development and maturation of archaeoastronomy in a context where archaeological data, and in particular monumental orientations, have to be considered alongside historical and ethnohistoric evidence—stories, creation myths, formal chants, and accounts of former practices recorded after European contact—that is often of uncertain provenance. The development of archaeoastronomy within Polynesia as a whole, and within the Hawaiian islands in particular, over the past few decades strongly reflects the process of contextualization undergone by the interdiscipline as a whole.

Resumen:
Polinesia otorga un marco cultural donde la importancia de la observación del cielo es incuestionable tanto en la navegación de altura como en las tradiciones religiosas y calendáricas. Este artículo describe el desarrollo y madurez de la arqueoastronomía en un contexto donde la información arqueológica, y en orientaciones monumentales concretas, debe ser considerada junto a la evidencia histórica y etnohistórica –relatos, mitos creacionales, cantos oficiales, e informes de tradiciones antiguas recogidas después del contacto europeo- que usualmente es de incierta procedencia. El desarrollo de la arqueoastronomía en Polinesia, en general, y en las islas Hawai en concreto, refleja fuertemente en las últimas décadas el proceso de contextualización llevado a cabo en su totalidad por esta interdisciplina.

Introducción

Realmente, ha sido sólo en los últimos veinte años que la “astronomía cultural” (arqueoastronomía junto a etnoastronomía) ha ganado reconocimiento por la corriente principal de antropólogos y arqueólogos que han planteado cuestiones que son importantes para los estudios de culturas indígenas y antiguas. Esencialmente hay tres razones para que esto se haya producido (Ruggles y Saunders 1993; Ruggles 2000a; 2005a):

-Actualmente, los arqueólogos y antropólogos reconocen como parte de los asuntos a tratar en la “arqueología interpretativa”, el cómo la gente fuera de las

modernas sociedades “occidentales” perciben su entorno –lo que nosotros veríamos como el mundo natural en el que ellos están inmersos– influencia sus concepciones del universo, sus acciones, y consecuentemente influencian el material documental que ellos nos han legado.

-El cielo, y el cielo nocturno en especial, es una parte integrante y prominente del entorno percibido por una cultura humana (esto sólo deja de ser cierto en culturas modernas que viven la mayor parte de sus vidas bajo techado y en ciudades iluminadas por la noche). Los ciclos inmutables del Sol y de varios cuerpos observados en el cielo nocturno son fácilmente vistos como relacionables con otros ciclos de la vida, y con más obviedad con aquellos relacionados con el transcurso de las estaciones.

-*Para nosotros, como antropólogos modernos que investigamos otra cultura humana*, el cielo es una parte particularmente importante de este entorno porque es directamente reconstruible. En otras palabras, utilizando (con el apoyo del software) nuestros conocimientos en astronomía moderna y matemáticas, podemos ver con nuestros propios ojos, bien en el ordenador o en un planetario, la apariencia de parte del entorno de otra cultura en cualquier lugar del planeta y en cualquier tiempo pasado.

La importancia del contexto social está resumida en la definición propia de la arqueoastronomía (Ruggles 2005b: 19) como “el estudio de las creencias y costumbres relacionadas con el cielo en el pasado y, especialmente, en la prehistoria, y la plasmación de los usos que tuvieron los conocimientos celestes de la gente”. De hecho, el proceso de “contextualización social” (Ruggles y Urton (e.p.a)) ha sido uno de los rasgos distintivos que definen la transformación de la astronomía cultural durante los últimos cuarenta años desde la búsqueda de alineaciones en monumentos y su interpretación desde nuestro punto de vista etnocéntrico sobre desconcertantes astrónomos antiguos y observatorios en un campo de estudio maduro dentro de las ciencias humanas (Aveni 1988). Esta transformación fue iniciada en los estudios mesoamericanos, un contexto en el que no tiene sentido el estudio de alineaciones arquitectónicas sin considerar inscripciones y códices, iconografía, relatos etnohistóricos, e incluso la moderna etnografía (Aveni y Urton 1982; Aveni 2001; Chamberlain et al. 2005; Ruggles y Urton (e.p.b)). El acercamiento resultante, definido por Aveni (1989) como “brown archaeoastronomy”, usualmente intenta dirigirse a estudios de alineaciones arquitectónicas en un sólido contexto de evidencia cultural derivado de fuentes escritas de primera mano. En la práctica, la evidencia histórica domina: esto es evidente por el muy debatido ejemplo del

Palacio del Gobernador en la ciudad del Maya Clásico de Uxmal, el cual está alineado al punto de orto más meridional de Venus (Aveni 2001: 283-288). Si este fuera un monumento prehistórico, sería increíble señalar que la alineación –no repetida en otro lugar- fuera otra cosa que fortuita, pero aquí se confirma lo que es igualmente evidente por la iconografía de Venus en el propio edificio (Aveni 1997: 139-142) y el significado general que se sabe fue atribuído a Venus en la sociedad maya (Milbrath 1999: 157-217) y en toda Mesoamérica (Carlson 1993; {Shacek}prajc 1996). Esto se contrasta con la "green archaeoastronomy" de la prehistoria europea, donde ante la ausencia de cualquier cosa que no fuera el registro del material arqueológico, existió la necesidad de buscar modelos repetitivos y recurrir a argumentos estadísticos en los que alneaciones "únicas" pudieran aparecer fácilmente como fortuitas (Ruggles 1999a; Hoskin 2001). En este contexto, incrustando estudios de orientaciones y alineaciones en el amplio contexto de la evidencia arqueológica y teoría, aparece un distintivo conjunto de resultados procesuales y metodológicos (Ruggles 2000b).

La antigua Polinesia (**fig. 1**) ofrece un escenario cultural en el que la importancia de las observación del cielo es incuestionable a causa de que ellos tuvieron un beneficio práctico que es inmediatamente evidente para nosotros: su uso para la navegación. A pesar de las reivindicaciones contrarias a mediados del siglo XX, no queda ya la más remota duda de que la exploración micronesia y polinesia a lo largo del inmenso océano Pacífico fue conseguida de modo planeado por navegantes muy diestros (Gladwin 1970; Lewis 1994; Finney 1994; 1998). La navegación es un componente vital en las tradiciones culturales de los pueblos oceánicos; los navegantes eran personas muy valoradas, y la astronomía era una habilidad esencial de éstos, especialmente para la navegación de larga distancia (Grimble 1931; Lewis 1974; Finney 2005). Como añadido para su amplia importancia en la navegación, la astronomía fue evidentemente importante en las tradiciones religiosas y calendáricas. En las islas Hawai, tales tradiciones han alcanzado notoriedad a causa de las discusiones recientes concernientes a las percepciones indígenas sobre la llegada del capitán James Cook en vistas a su, en apariencia calendáricamente relatada "deificación" (él fue aclamado por los nativos como el dios Lono) y siguiente muerte (Sahlins 1985; 1995; Obeyesekere 1992).

De muchos modos, pues, parece sorprendente que, en términos arqueoastronómicos, Polinesia no ha ejercido la misma atracción que la prehistoria (megalítica) europea o Mesoamérica. La antigua Hawai, en particular, representa un punto metodológico intermedio entre los extremos

"brown" y "green". Aquí, la evidencia arqueológica debe ser considerada con la "literatura oral" (relatos, mitos creacionales, cantos ceremoniales, e informes de costumbres anteriores registradas después del contacto con los europeos). Aunque abundantes, éstas representan evidencias de procedencia incierta: deben ser tratadas con la debida precaución, pero no deben ser simplemente ignoradas. El desarrollo de la arqueoastronomía en Polinesia en general y en las islas Hawai en concreto, refleja en las últimas décadas el proceso de contextualización llevado a cabo interdisciplinarmente.

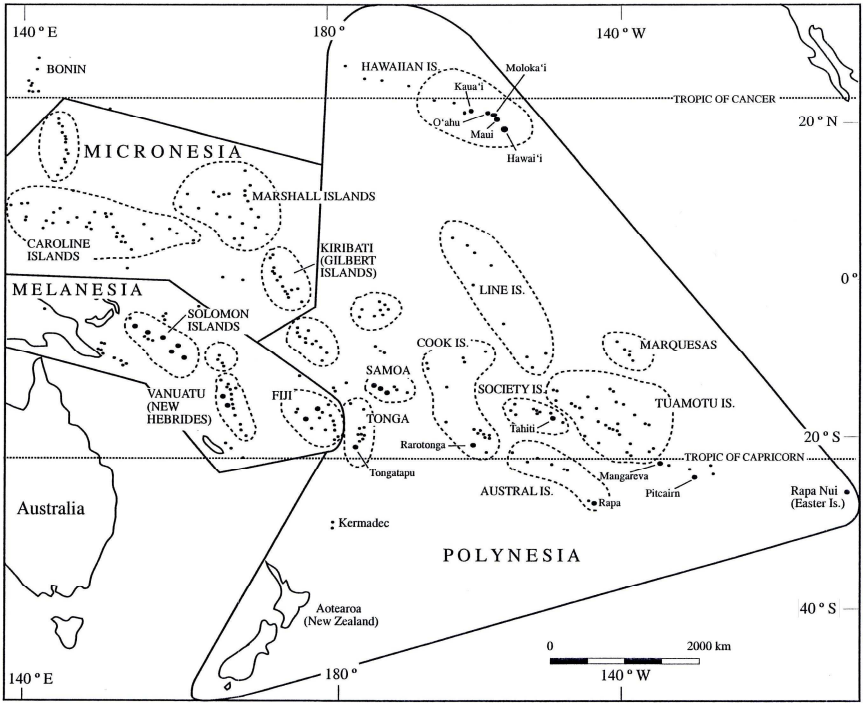


Figura 1. *Los principales grupos de islas de Polinesia (figura dibujada por Deborah Miles-Williams).*

La colonización de Polinesia

Polinesia representa, de lejos, la más amplia área geográfica poblada en tiempos premodernos por gentes con una identidad étnica común. Se extiende desde las islas Hawai al norte, hasta Aotearoa (Nueva Zelanda) en el oeste, y la pequeña y

solitaria Rapa Nui (isla de Pascua) en el este, un área que, si pudiera ser desplazada al otro lado de la tierra casi cubriría Londres, Vladivostok y el sur de la India al mismo tiempo. A pesar de las reclamaciones del explorador noruego Thor Heyerdahl en los años cincuenta de que Polinesia habría sido colonizada por gente desplazada hacia el oeste desde Sudamérica, un amplio conjunto de evidencias arqueológicas y lingüísticas demuestran que los plinesios derivan en último términmo del sureste asiático. Durante el segundo milenio a.C. hubo una difusión hacia el este de gentes a través de los archipiélagos de Melanesia, arqueológicamente detectable a causa del uso de un tipo distintivo de cerámica llamado Lapita, y las islas Fiji, Tonga, y Samoa fueron habitadas hacia el año 1000 d.C. Después de esto, parece que hubo un hiatus, durante el que las características distintivas polinesias se desarrollaron, para luego seguir con la gran expansión polinesia. Polinesia oriental, centradas en las Marquesas e islas de la Sociedad, fueron habitadas a comienzos de la era; las Hawai y Rapa Nui fueron colonizadas hacia el 400 d.C., y Aotearoa fue poblada hacia el 900 d.C. (Terrell 1986: Bellwood 1987; Kirch 1985; 2000).

El sentido común indica que durante un razonable período dos vías de comunicación fueron mantenidas entre estas islas tan espaciadas, posiblemente durante muchos siglos. La exploración de hábiles navegantes debió preceder probablemente el éxodo de canoas plenamente cargadas de familias, animales (cerdos, perros y gallinas), semillas y tubérculos. Estas expediciones debieron ser guiadas por navegantes conocedores de las estrellas, corrientes, vientos y aves, y que conocían o como mínimo sospechaban la existencia de islas colonizables. Además, es difícil imaginar que las comunicaciones hubieran cesado una vez las comunidades de la nueva isla se hubieran asentado. Algunos han sostenido que los exploradores polinesios se lanzaron a través del océano hasta el borde del Pacífico en América del Norte y América del Sur, y la presencia del boniato, oriundo de Perú, entre sus cultivos principales a lo largo de Polinesia, implica ciertamente algún tipo de contacto temprano con Sudamérica.

De todos modos, la navegación de larga distancia declinó, y según transcurrió el tiempo, los desarrollos sociales de las distintas islas polinesias y grupos de islas llevó a diferentes trayectorias, fuertemente influenciadas por las condiciones locales y recursos disponibles. En un extremo, algunas islas pequeñas simplemente no pudieron mantener comunidades tras varias generaciones y fueron abandonadas; mientras que en el otro, en ambientes ricos como Hawai y Tonga, poderosas jerarquías sociales se desarrollaron en los siglos finales antes del contacto europeo (Kirch 1984; 2000; Valeri 1985; Irwin 1992). La aislada

Rapa Nui tuvo una crisis social como resultado del incremento de la población combinado con la sobreexplotación del entorno, y particularmente de la destrucción de todos los bosques (Bahn y Flenley 1992; Flenley y Bahn 2003). Aún a pesar de la variación en muchos aspectos en las creencias, tradiciones y cosmovisiones, las culturas isleñas permanecieron distintivamente polinesias (ver Kirch y Green 2001). James Cook quedó pasmado de descubrir que pequeñas y muy dispersas islas en el océano Pacífico no sólo estaban habitadas, sino también por gente que hablaban esencialmente el mismo idioma.

En las islas Hawai, una abundante historia oral fue documentada por informadores nativos y publicada en periódicos en lengua hawaiana desde finales del siglo XIX. Mucho de esto permanece accesible sólo en archivos de bibliotecas en forma de manuscrito, pero unos pocos reportes sobre costumbres tradicionales fueron trasladados al inglés y posteriormente publicados en forma de libros (Ii 1959; Kamakau 1964; 1976; 1991; Malo 1951). Lo mismo es cierto para cierto número de mitos creacionales y cantos ceremoniales que han pasado oralmente de generación en generación con anterioridad al contacto europeo (Beckwith 1951; 1970; Emerson 1997).

Desarrollos tempranos en la arqueoastronomía polinesia

En los primeros días de la arqueoastronomía, Polinesia atrajo a su porción de investigadores que prestaba atención a ciertas alineaciones astronómicas. Una de las más famosas fue la del arco de coral conocido como Ha‘amonga-a-Maui en Tonganapu, una de las islas Tonga. Portando una sorprendente (pero enteramente casual) semblanza con un triliton de Stonehenge, está alineado longitudinalemente con la posición del orto solar del solsticio de junio (Esteban 2003). De todos modos, mientras que las ceremonias que conmemoran la ocasión aún tienen lugar, éstas no anteceden la fecha de 1967, cuand el rey de Tonga, Taufa‘ahau Tupou IV, él mismo astronomo aficionado, comenzó a tomar interés en el alineamiento de este monumento (Lewis 1974: 137; Liller 1993a: 48-49). Mientras que la tradición oral es clara datando su construcción en el tiempo de Tu‘itatui, el undécimo gobernante sagrado de Tonga, hacia 1200 d.C., no hay evidencias de que la alineación solsticial fuera signficativa en el tiempo de su construcción.

Desde los años sesenta, han habido varias afirmaciones de que los pueblos polinesios determinaron los solsticios y equinoccios con gran precisión. En su mayor parte, esto siguió simplemente un paradigma global de finales del siglo XX inspirado por las interpretaciones de Alexander Thom sobre los megalitos

escoceses: “la caza de la alineación” (Aveni 1988: 444; Ruggles 1999a: 148-149) que durante mucho tiempo ignoraron si existían otras evidencias que apoyasen la idea de una preocupación polinesia por estos eventos solares. Entonces, la idea de que un grupo de cantos rodados cercanos al pueblo del borde del cráter Orongo, en Rapa Nui, fueran usados para observar el Sol (Ferdon 1961, 228-229) arrastró fuerte crítica (Lee y Liller 1987a; 1987b), sólo para ser remplazada por afirmaciones similares en otros lugares de la isla (Liller y Duarte 1986; Liller 1993a: 11-12), que han sido igualmente criticadas (Edwards y Belmonte 2004: 428).

Los noventa vieron intentos por seguir el aproximamiento de la “green archaeoastronomy” desarrollada para la prehistoria Europea. Esto llevó al análisis sistemático de muchas alineaciones, mostrando tendencias repetitivas que, estadísticamente, se mostraban difíciles de aparecer de manera casual. Un foco obvio de este trabajo es los omnipresentes grupos de estructuras templarias (recintos y plataformas) halladas a lo largo de toda Polinesia: en Polinesia central y Aotearoa son conocidos como *marae*, en las islas Hawai como *heiau* y en Rapa Nui como *ahu* (entre los que fueron erigidas las famosas estatuas de piedra o *moai*). Los resultados, de todos modos, fueron desilusionantes. El estudio de la orientación de 227 *ahu* y *moai* de Rapa Nui (Liller 1989) no hicieron más que mostrar que ellos estaban en su mayor parte orientados perpendicularmente a la línea de costa, aunque el autor quedó satisfecho con hallar evidencia marginal de una orientación preferencial hacia el orto y ocaso solsticial y equinoccial sobre la dirección predominante. No aparecieron claras orientaciones hacia cuerpos celestes en el análisis de una muestra de más de 50 *marae* y *heiau*, fiablemente mensurados, de islas de diversas partes de Polinesia (Liller 1993b, 130-132), ni de 20 heiau de la isla hawaiana de Kaua‘i (Ruggles 2001), ni de las 34 plataformas de templos de la isla Necker (Liller 2000), donde una preferencia marginal hacia la orientación solsticial es debida probablemente a la topografía (Ruggles 2005b: 308).

Necker es interesante por otra razón: la presencia extraordinaria de tantas plataformas de templos, ocupando virtualmente todo espacio llano disponible, en lo que es básicamente una roca aislada (Emory 1928: 51-122; Kirch 1985: 94-98; Cleghorn 1987: 39-53). No hay refugio, agua fresca, incluso no hay un lugar de desembarco protegido; y Necker está localizada a unos 250 km. de la más cercana isla habitada de la cadena de las Hawai. Se ha sugerido (De Santillana y von Dechend 1970: vii) que la evidente importancia sacral de este lugar podría derivar de su situación en el trópico de Cáncer, el límite septentrional de aquellas latitudes desde las que el Sol puede alcanzar el cénit a

mediodía. De todos modos, puede ser simplemente debido a su extrema situación (el más lejano punto alcanzable de Polinesia que da hacia los interminables miles de kilómetros de océano vacío). Ulteriores aclaraciones de esta cuestión necesitan la consideración de más amplias pruebas de evidencia cultural.

Estas consideraciones generales son también vitalmente relevantes para el problema de las orientaciones de los templos en general. Las tradiciones culturales de toda Polinesia indican claramente que los templos fueron usados para una variedad de propósitos. Así, en las islas Hawai existieron *heiau* guerreros, *heiau* medicinales, *heiau* de navegación, *heiau* agrícolas, y muchos más, todos dedicados a los dioses apropiados. Como norma, ellos también sirvieron a un grupo social particular: así, el gran y elaborado *luakini heiau*, usado para las investiduras o ritos religiosos incluídos los sacrificios, fueron de uso exclusivo para los altos jefes, mientras que los modestos *koʻa* (capillas de pescadores) fueron construidas y empleadas por plebeyos (Valeri 1985: Kirch y Babineau 1996). Del mismo modo, en las islas de la Sociedad algunos *maraes* fueron construidos, usados y mantenidos por familias particulares, mientras otros sirvieron a los habitantes de un distrito, gente del mismo grupo reinante, o aquellos en ocupaciones particulares como los sanadores o constructores de canoas.

Pero centrémonos en una cuestión más amplia: ¿hasta qué punto influenció el conocimiento de objetos y eventos celestes significativos los protocolos sagrados que determinaron dónde devía situarse un templo, la naturaleza de su construcción, y su orientación? (Valeri 1985: 253-256). Está claro que estos protocolos no deberían ser invariables, pero deberían depender de la naturaleza y propósito del templo en cuestión. Es posible que estos cambiaran algo, si no significativamente, con el tiempo. Consecuentemente, si nosotros simplemente adoptamos una aproximación de la “green archaeoastronomy”, es apenas sorprendente que los principios que eran significativos para los constructores en el caso de cierto tipo de templos, por ejemplo a la hora de determinar su orientación, podrían ser poco nítidos y permanecer invisibles. Por otra parte, no prueba nada si nosotros simplemente escogemos relaciones que vienen bien a nuestras propias teorías favoritas y descartamos el resto. Consecuentemente, hay una necesidad crucial de contextualizar (equilibrar evidencias de alineaciones contra otros datos culturales, históricos, arqueológicos y etnográficos) (Ruggles 2000b).

Astronomía polinesia: el contexto más amplio

Informes de creencias y costumbres tradicionales a lo largo y ancho de Polinesia y Micronesia, procedentes de varias fuentes indígenas en los últimos dos siglos, proveen pistas vitales sobre las costumbres relacionadas con la astronomía en Polinesia con anterioridad al contacto con los europeos y el contexto social en el que ellos operaban:

-Estrellas y constelaciones se asociaban frecuentemente con los dioses, heroes culturales, antiguas patrias o jefes locales. Una forma de oración genealógica cantada común en Polinesia sirvió para colocar a los de más alto rango dentro del esquema cósmico de las cosas que incluía todo lo que estaba en el cielo y en la tierra, y que servía para legitimar su rango y poder. Un buen ejemplo de esto es el *Kumulipo* hawaiano (Beckwith 1951; Johnson 1981), que fue compuesto para el alto jefe Ka‘{Imacron}-i-mamao a mediados del siglo XVIII, y a pesar de ser de más de dos mil líneas de extensión fue pasado oralmente durante muchas generaciones de altos jefes antes de ser escrito.

-Muchos cientos de nombres de estrellas y constelaciones del Pacífico son conocidas. Sobre trescientos nombres de estrellas se conocen sólo de las islas Hawai, de las que casi la mitad han sido identificadas (Makemson 1941, 197-271; Johnson y Mahelona 1975; Johnson, Mahelona y Ruggles (e.p.)). Los mismos nombres, con pequeñas modificaciones, son usualmente usados de una isla o grupo de islas a otras, lo que indica una considerable antigüedad. Un buen ejemplo son las Pléyades, que fueron conocidas en Hawai como *Makali‘i*, en Samoa como *Li‘i*, en Tonga como *Mataliki*, en Tahití como *Matari‘i*, y por los maoríes (en Aotearoa) como *Matariki*. Al oeste de Polinesia fueron conocidas como, por ejemplo, en Vanuatu (Melanesia) como Matalike, y en Pohnpei (Micronesia) como Makeriker. Los polinesios reconocieron otros objetos del firmamento como la Via Láctea y las Nubes de Magallanes, pero incluso entre los maoríes éstos tienen diferentes nombres (Best 1922a; Orchiston 2000: 187-188).

-Algunas construcciones abstractas se relacionan con los movimientos de los cuerpos celestes, en oposición a los objetos directamente observables, fueron conceptualizados y denominados. Los hawaianos, por ejemplo, tuvieron nombres para los “trópicos celestes”, en otras palabras, los cursos más septentrionales y meridionales seguidos por el Sol alrededor del cielo en el tiempo del solsticio de junio y diciembre. Ellos denominaron al trópico septentrional “el brillante camino negro de Kane”, y el sur como “el brillante

camino negro de Kanaloa", siendo Kane y Nanaloa dos de los cuatro dioses creacionales principales.

-Una forma común de calendario se encuentra en toda Polinesia y Micronesia. Consiste en un ciclo anual de meses sinódicos, a menudo dividiendo sus nombres con estrellas o constelaciones empleadas para identificarlos. Dentro de cada mes había una secuencia de días nominados (o mejor dicho, noches). Muchos de los mismos o meses similares o nombres de días fueron usados en una amplia area, aunque hubieron variaciones significativas de una región a otra, por ejemplo en el orden de los meses, la correlación del ciclo lunar con las estaciones, el método de intercalares usados para conservar el calendario en relación a las estaciones (aunque usualmente esto es muy poco claro), o el mes que era tomado para anunciar el nuevo año (Best 1922b; Makemson 1941, 94-104 y tabla 2; Johnson y Mahelona 1975, 39-62; Kamakau 1976, 13-17). En las islas Hawai, como en cualquier lugar, varios pronósticos fueron añadidos a los distintos meses del año y días del mes (Malo 1951, 30-33; Beckwith 1932, 74-113; Makemson 1941, 122-129). En las islas Gilbert, el techo de la casa fue usado, según se dice, como un modelo conceptual para visualizar las divisiones del cielo para el propósito del seguimiento del calendario (Grimble 1931, 197-199).

-Mientras que los antiguos polinesios no navegaron el Pacífico, en modo alguno, usando sólo las estrellas (Lewis 1994; Finney 1994), éstas fueron claramente de gran importancia. Para viajes cortos a islas concretas, los viajeros simplemente tenían que memorizar la apariencia de las estrellas en la dirección requerida para el viaje. En algunos casos, piedras direccionales o incluso "canoas de piedra" han sido indicadas como usadas para este propósito, aunque sólo en Micronesia (Lewis 1974: 137-139). Para la exploración, o para largos recorridos, un método que ha sido documentado era el de memorizar la dirección de orto y ocaso de varias estrellas espaciadas de modo uniformemente razonable sobre el horizonte. Esta llamada "brújula estelar" aún era empleada hasta hace relativamente poco en las islas Carolina (Goodenough 1953, 5-24; Gladwin 1970, 148-160). Esto, combinado con varias técnicas por estimación (Lewis 1994: 139-191; Finney 1994), permitían al navegante estimar su posición en relación a la isla que había dejado o en relación a la que intentaba alcanzar. Otros métodos de navegación que han sido reportados incluyen en uso de las estrellas cenitales para determinar la latitud (Lewis 1974: 142-143; 1994: 278-289). En las islas Hawai las calabazas fueron usadas como instrumentos de navegación, aunque más probablemente como manual de ayuda (Johnson y Mahelona 1975: 70-74; Chauvin 2000: 106-108).

Dentro de esta tradición hay relativamente poco que describa directamente observaciones astronómicas desde el terreno. Una excepción es la del cabo Kumukahi, el punto más oriental de la gran isla de Hawai, donde diversos informes nos hablan de observaciones realizadas sobre el sol naciente sobre el mar, y su curso anual seguido por pilares de lava como marcadores (Emerson 1997: 197; Beckwith 1970: 119).

Trabajos recientes en las islas Hawai

Las islas Hawai (**fig. 2**) recientemente han tenido un gran atractivo arqueoastronómico. El elemento catalizador fue indudablemente un artículo ofrecido en el simposio internacional de arqueoastronomía "Oxford IV" en Bulgaria en 1993, en el que se presentaron nuevas e intrigantes evidencias que implicaban que ciertas alineaciones estaban encerradas (en forma *kaona* "oculta") en forma de cantos traspasados sin alteración de generación en generación (Meech y Warther 1996). Mientras que una valoración combinada de las alineaciones y de la evidencia literaria (Ruggles 1999b) arroja dudas resspecto a las interpretaciones originales ofrecidas en su artículo original, el trabajo de Warther, incluyendo mucho de lo que permanece sin publicar, abre nuevas vías de investigación que pueden ser tratadas combinando investigaciones arqueoastronómicas e históricas. Particularmente, se sugiere (Ruggles 1999b: 44) que:

(i) las alineaciones astronómicas que tienen en cuenta puntos topográficos distantes, vistos desde los *heiau*, forman un importante componente en la geografía sacra hawaiana.
(ii) algunas ceremonias sagradas, llevadas a cabo en *heiau* concretos, fueron programadas en relación a eventos astronómicos observables; y
(iii) observaciones cenitales del Sol, y estimaciones del momento del paso por el nadir (anticénit) eran de gran importancia para la regulación calendárica.

Con tal de tratar éstas y otras cuestiones el presente autor comenzó, en 1999, un largo proyecto con el propósito de investigar la naturaleza y desarrollo del conocimiento astronómico de la antigua Hawai, intentando integrar:

-datos sistemáticos en la forma de distribución espacial, localización (en el marco del paisaje natural y cultural) y potencial astronómico de templos y capillas obtenido por exploraciones sistemáticas.
-evidencias históricas obtenidas a través de la investigación en archivos; y
-información oral obtenida por informadores hawaianos indígenas.

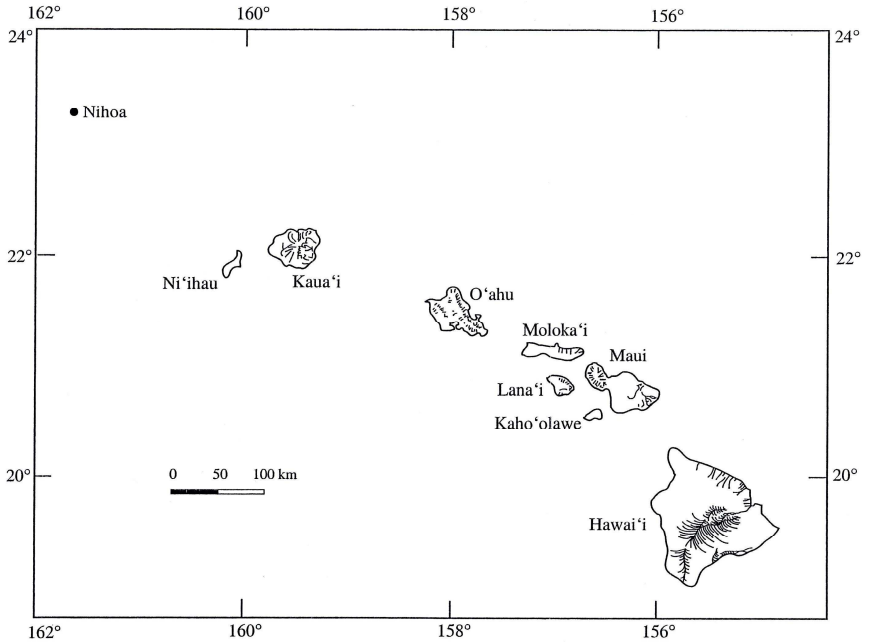


Figura 2. *Las principales islas de la cadena de las Hawai (figura dibujada por Deborah Miles-Williams).*

La principal cuestión metodológica es cómo combinar la evidencia oral relacionada con la astronomía de navegación, costumbres calendáricas, el significado de lugares específicos, y la función de varios tipos de templos y capillas (*heiau*) con datos en la forma de distribución espacial, localización (en el marco del paisaje natural y cultural) y potencial astronómico de los restos de *heiau*, así como para obtener nuevas percepciones de las costumbres religiosas y principios cosmológicos. Algunos de los resultados más excitantes se han obtenido en Kahikinui, un distrito remoto del sur de Maui, donde sobre treinta recintos de templos existen en un área reducida (Sterling 1998: 192-213; Kolb y Radewagen 1997; Kirch 2004), integrados en un paisaje cultural excepcionalmente bien conservado, incluyendo familias y áreas de cultivo (Dixon et al. 2000; Kirch 1997: 21-25). La datación de la construcción de templos en esta zona es conocida, a través del Uranio-Torio (^{238}U-^{234}U-^{230}Th), por las ofrendas de ramas coralinas que tuvieron lugar en un período no superior al de unas décadas alrededor del año 1600 d.C. (Kirch y Sharp 2005), lo que sugiere que todos ellos fueron construidos en el plazo de una o, como máximo,

dos generaciones bajo el control de un nuevo y poderoso gobernante (Stokstad 2005). Esto implica que su construcción y uso fue controlado por una única ideología dominante.

Estudios realizados sobre estos templos (Kirch 2004; Ruggles (e.p.)) sugieren que ellos se dividían en cuatro categorías, estando los de cada categoría dedicados a uno de los cuatro dioses principales del panteón hawaiano. Esto, se supone, influía en su diseño, situación en el paisaje, y particularmente en su orientación. Los cuatro grupos comprenden:

(1) Templos que miran al norte, con azimuts entre 350º y 355º. Estos, se supone, fueron dedicados a K{umacron}, el dios asociado a la guerra, construcción de canoas, las altas montañas, y estos miraban hacia la alta sierra de la montaña Haleakal{amacron} tierra adentro hacia el norte. En otras palabras, su orientación fue determinada por la topografía visual.
(2) Templos que miran al este, con azimuts entre 80º y 97º. Estos fueron dedicados a K{amacron}ne, el dios asociado con los poderes masculinos de la procreación, cultivos de taro (*Colocasia esculenta*), y el Sol naciente. Estos miraban hacia el Sol naciente en un período de un mes, en la primavera u otoño, más o menos a medio camino entre los solsticios.
(3) Capillas pesqueras costeras. Éstas estaban dedicadas a Kanaloa, el dios asociado con el mar y la pesca. Su orientación no fue definida consistentemente.
(4) Templos que miran al ENE, cuyas orientaciones caen en un rango de azimut muy estrecho centrado en los 60º. Estos, por un proceso de eliminación, deben haber sido dedicados a Lono, el dios asociado con la agricultura de secano. Su conjunto de orientaciones se ciñen alrededor de una dirección unos 5º al norte del orto solar del solsticio vernal y de las Pléyades. El que la segunda asociación fuera la intencional es sugerido por la evidencia etnohistórica concerniente al calendario hawaiano. El año nuevo hawaiano era señalado por el orto de las Pléyades a la puesta del Sol (Malo 1951: 36; Makemson 1941: 76-77, 82-84); en Hawai el año era llamado el *makahiki* (Johnson 1981: 21), que era un período de rituales, deportes, y otras actividades en honor de Lono, que tenían lugar en el año nuevo (Sahlins 1985, 115-120). El nombre *makahiki* probablemente deriva de *makali'i-hiki* ("orto de las Pléyades"). Los templos del cuarto grupo tendían a mirar hacia áreas de plantaciones, lo que fortalece la hipótesis.

Un ejemplo de un templo en cada categoría puede verse en la **fig. 3 a-d**.

Los resultados sugieren que una combinación de métodos fueron usados para fijar orientaciones, algunas relacionadas con elementos topográficos y otras

relacionadas con elementos astronómicos, dependiendo de la naturaleza del *heiau*. El hecho de que nos parezca tener tal complejidad incluso en un área local y dentro de un espacio de tiempo reducido, tiene fuertes implicaciones para la metodología donde los *heiau* supervivientes son más pocos y más lejanos entre sí y la evidencia contextual es más dispersa.

Figura 3. *Ejemplos de templos de Kahikinui en cada uno de los cuatro grupos de orientación. Numeros de emplazamiento en relación a Ruggles (e.p.: tabla 1) (fotografías del autor).*

(a). *Emplazamiento 15 (K{umacron}), mirando al norte. La fotografía muestra la alineación hacia el norte del muro este hacia un prominente cono de cenizas rojas en la cadena montañosa de Haleakal{amacron}.*

(b) *Emplazamiento 19 (K{amacron}ne), mirando hacia el este. La fotografía muestra la vista hacia el este desde el extremo occidental del heiau, con las cercanas colinas Luala'ilua formando un horizonte alto en esta dirección.*

(c) *Emplazamiento 6 (Kanaloa). La fotografía muestra el heiau desde el norte con el mar más allá.*

(d) *Emplazamiento 2 (Lono). La fotografía muestra la vista hacia el NNE a lo largo del muro norte.*

Desarrollos recientes y cambios de paradigma

El más temprano trabajo arqueoastronómico en Polinesia, como hemos visto, siguió la moda de la época buscando alineaciones solsticiales y equinocciales. Su fracaso en encontrar evidencias convincentes lleva a la obvia conclusión de que en Polinesia los eventos solares eran de escasa importancia. De hecho, la existencia del concepto de equinoccio es generalmente cuestionable en culturas no occidentales, dado que ello presupone concepciones abstractas del espacio y del tiempo que automáticamente se adscriben al significado de los puntos intermedios en el espacio entre solsticios (Ruggles 1997). En los últimos diez años, cada vez ha parecido más que los solsticios fueron por sí mismos de menor importancia, por lo menos en las islas Hawai. Esto es debido a la aparición en los últimos diez años de muchas investigaciones tendentes a desechar el énfasis hacia las alineaciones solsticiales. Por tanto, una revaloración de la línea de visión a lo largo de la línea costera del N{amacron}P{amacron}li, en el noroeste de Kaua‘i, aparentemente descrito en un canto sagrado registrado en 1899, y originalmente interpretado como solsticial (Meech y Warther 1996), sugieren que podrían estar más íntimamente relacionados con el paso del Sol por el cénit y nadir, cuando el Sol pasa directamente sobre la cabeza a mediodía, antes que en el solsticio de verano. Este era un momento de

gran poder espiritual (*mana*), pues se creía que la sombra de una persona pasaba dentro de su cuerpo a través de la parte superior de su cabeza (Pukui et al. 1972: 123-124; Pukui y Elbert 1986: 211).

Trabajos recientes en otras partes de Polinesia han servido también para debilitar el paradigma solsticial-equinoccial. Recientemente ha sido duramente cuestionado en Rapa Nui por Edwards y Belmonte (2004), quienes proponen que varias supuestas alineaciones solares y equinocciales deberían ser reinterpretadas en relación a estrellas designadas como significativas por varios informadores locales. Igualmente, Esteban (2003), examinando las orientaciones de túmulos funerarios y otros monumentos de piedra en Polinesia occidental y Micronesia, incluida la gran ciudad de Nan Madol en la isla de Pohnpei, encontró en muchos casos explicaciones estelares más que solares. La evidencia de Kahikinui apoya también el argumento de que, en lo que se refiere a la orientación de los *heiau*, otros objetivos astronómicos eran de más importancia para los antiguos polinesios que los solsticios y equinoccios solares. De hecho este caso de estudio sirve como advertencia contra la aplicación con demasiada ligereza del paradigma solsticial. Pero en la evidencia cultural sugerente de que el cuarto grupo de templos relacionados con Lono, relacionando Lono con la agricultura y el calendario, y relacionando el calendario con las Pléyades, la tentación de uno bien podría llevar a tomar su orientación como solsticial más que hacia la salida de las Pléyades, la cual ocurría aproximadamente en la misma posición del horizonte.

Pero todavía podría ser un error lanzarse con demasiada facilidad a la conclusión de que las posiciones de orto y ocaso en los solsticios no tenían importancia en Hawai o en cualquier otro lugar en Polinesia. Dos de los pilares de lava del cabo Kumukahi, según la leyenda, “manipularon las estaciones empujando el Sol atrás y adelante entre ellos en los dos solsticios” (Beckwith 1970: 119; ver también Ruggles 1999b: 72-74).

En Mangareva, la más grande de las islas Gambier en la Polinesia francesa, el misionero Honoré Laval registró a mediados del siglo XIX que eran hechas observaciones en lugares muy diferentes del curso del Sol a lo largo del horizonte, al orto y al ocaso, con los límites septentrionales y meridionales siendo marcados por monumentos. En al menos un caso, dos piedras fueron especialmente colocadas para dicho proposito en el horizonte (Laval 1938: 213-214; Buck 1938: 414-415). Ofreciendo la evidencia acumulada que acabo de describir, de que las observaciones precisas de los solsticios fueron de escasa o ninguna importancia en Polinesia, podría parecer prudente tomar la relación de

Laval con gran precaución. Pero todavía, un fortuito descubrimiento reciente ha cambiado completamente esto. Kirch (2005) ha identificado firmemente el lugar de observación del sacerdote descrito claramente por Laval, señalado por una roca plana en el centro de una plataforma. Esto sirve para ilustrar los peligros de infravalorar las complijidades de las astronomías indígenas y la posible diversidad de las costumbres indígenas, incluso cuando amplias tradiciones son evidentes. También representa la primera identificación segura de un lugar cuyo uso para precisas observaciones solares es directamente atestiguado por etnografía histórica.

Conclusiones: la arqueoastronomía polinesia y sus mayores resultados

Para los marinos europeos de los siglos XVI-XVIII el océano Pacífico representaba un terrorífico vacío que tenía que ser cruzado debido a la necesidad comercial. Ahora no queda la más mínima duda de que este enorme océano fue sistemáticamente explorado y deliberadamente colonizado, mucho antes de la llegada de los europeos, por sociedades humanas que podrían ser clasificadas, en base a su tecnología, en la edad de piedra. El pensamiento occidental se esfuerza en comprender cualquier motivación que la gente prehistórica pudiera haber tenido para partir a través de él en nada más que canoas. Los antiguos polinesios y otros pueblos oceánicos, de todos modos, hubieran pensado de modo distinto. Para ellos, este gran mar *era* el mundo: “un mundo familiar y dador de vida, sembrado de islas fértiles en las que ellos podían asentarse, plantar cultivos, y criar niños” (Finney 1994: 3). Sólo mediante esfuerzo podemos apreciar una cosmovisión fundamentalmente distinta a la occidental (la cosmovisión que formó la identidad polinesia, condujo a que los pueblos polinesios se extendieran a lo largo del Pacífico, asentando sus creencias y actuaciones cuando colonizaban cada isla nueva (sobre las que nosotros podemos esperar dirigir algunas de las mayores cuestiones concernientes a la explotación polinesia del Pacífico (Kirch 2000)).

Factores ecológicos y económicos afectaron claramente y obligaron al desarrollo de las sociedades polinesias en cada ambiente isleño, pero la actuación de los pueblos, y los amplios desarrollos sociales, en diferentes partes de Polinesia fueron también muy influenciados por las percepciones particulares de las gentes sobre el mundo más que por respuestas puramente “racionales” (tal y como podríamos ver) a factores fácilmente discernibles (por nosotros) en el medio natural.

Incluso no sería demasiado caprichoso el sugerir que ciertas coincidencias de naturaleza (como podríamos ver) podrían haber llevado a una estupenda afirmación de la armonía cósmica. De este modo, el hecho de que los picos principales de la cadena de las Hawai están más o menos alineados con el solsticio (Ruggles 1999b: 79) pudo haber servido para engendrar una específica cosmovisión hawaiana que guardó énfasis particular en las alineaciones solsticiales en el paisaje (Ruggles (e.p.)).

Sea como fuere, el cielo (como decíamos al principio) fue una parte prominente e integral del medio mundial/cósmico/natural percibido por cada sociedad polinesia desarrollada, y es una parte que es directamente "visible" para nosotros. La astronomía cultural, como resultado, tiene un papel esencial para participar en la comprensión de cómo los polinesios percibían el cosmos, y cómo actuaron en consecuencia; en otras palabras, en la mejor comprensión con lo que tuvo lugar en el Pacífico con anterioridad a la llegada de los europeos. Su potencial sólo ha comenzado a ser explorado.

Bibliografía

AVENI, Anthony F. (1998): "The Thom Paradigm in the Americas: The Case of the Cross-Circle Designs". En C. Ruggles (ed.) *Records in Stone*, pp. 442–472. Cambridge University Press, Cambridge.

- (1989): "Introduction: Whither Archaeoastronomy?". En A. F. Aveni (ed.) *World Archaeoastronomy*, pp. 3–12. Cambridge University Press, Cambridge.

- (1997): *Stairways to the Stars: Skywatching in Three Great Ancient Cultures*. Wiley, New York.

- (2001): *Skywatchers*. University of Texas Press, Austin.

AVENI, Anthony F. y Gary **URTON** (eds.) (1982): *Ethnoastronomy and Archaeoastronomy in the American Tropics*. Annals of the New York Academy of Sciences, 385. New York Academy of Sciences, Nueva York.

BAHN, Paul y John **FLENLEY** (1992): *Easter Island, Earth Island*. Thames and Hudson, Londres.

BECKWITH, Martha W. (1951): *The Kumulipo: A Hawaiian Creation Chant*. University of Chicago Press, Chicago.

- (1970): *Hawaiian Mythology*. University of Hawaii Press, Honolulu. Primera edición en 1940 por Yale University Press.

BECKWITH, Martha W. (ed.) (1932): *Kepelino's Traditions of Hawaii*. Bulletin 95, Bernice P. Bishop Museum, Honolulu.

BELLWOOD, Peter (1987): *The Polynesians: Prehistory of an Island People* (edición revisada). Thames and Hudson, Londres.

BEST, Elsdon (1922a): *The Astronomical Knowledge of the Maori*. Dominion Museum Monograph no. 3, Government Printer, Wellington.

- (1922b): *The Maori Division of Time*. Dominion Museum Monograph no. 4, Government Printer, Wellington.

BUCK, Peter H. [Te Rangi Hiroa] (1938): *Ethnology of Mangareva.* Bishop Museum Press, Honolulu.

CARLSON, John B. (1993): "Venus-Regulated Warfare and Ritual Sacrifice in Mesoamerica". En C. Ruggles y N. Saunders (eds.) *Astronomies and Cultures*, pp. 202–252. University Press of Colorado, Niwot.

CHAMBERLAIN, Von Del, John B. **CARLSON** y M. Jane **YOUNG** (eds.) (2005): *Songs from the Sky: Indigenous Astronomical and Cosmological Traditions of the World*. Ocarina Books, Bognor Regis, UK y Center for Archaeoastronomy, College Park MD.

CHAUVIN, Michael E. (2000): "Useful and Conceptual Astronomy in Ancient Hawaii". En H. Selin (ed.) *Astronomy Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*, pp. 91–125. Kluwer, Dordrecht.

CLEGHORN, Paul L. (1987): *Prehistoric Cultural Resources and Management Plan for Nihoa and Necker Islands, Hawai'i*. Public Archaeology Section, Applied Research Group, Bishop Museum, Honolulu.

DE SANTILLANA, Giorgio y Hertha **VON DECHEND** (1970): *Hamlet's Mill: An Essay on Myth and the Frame of Time*. Macmillan, Londres.

DIXON, Boyd, Patty J. **CONTE**, Valerie **NAGAHARA** y W. Koa **HODGINS** (2000): *Kahikinui Mauka: Archaeological Research in the Lowland Dry Forest of Leeward East Maui*. Historic Preservation Division, Department of Land and Natural Resources, State of Hawaii, Honolulu.

EDWARDS, Edmundo R. y Juan A. **BELMONTE** (2004): "Megalithic Astronomy of Easter Island: A Reassessment". *Journal for the History of Astronomy* 35: 421–433.

EMERSON, Nathaniel B. (1997): *Unwritten Literature of Hawaii: The Sacred Songs of the Hula* (reedición). 'Ai P{omacron}haku Press, Honolulu. Publicado originalmente en 1909 por Government Printing Office, Washington DC.

EMORY, Kenneth P. (1928): *Archaeology of Nihoa and Necker Islands.* Bulletin 53, Bernice P. Bishop Museum, Honolulu.

ESTEBAN, César (2003): "Some notes on the orientations of prehistoric stone monuments in Western Polynesia and Micronesia". *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture* 17: 31–47.

FERDON, Edwin N., Jr (1961): "The ceremonial site of Orongo". En *Reports of the Norwegian Archeological Expedition to Easter Island and the East*

Pacific, Volume 1: Archaeology of Easter Island, T. Heyerdahl y E. N. Ferdon, Jr. (eds.), 221–255. Monographs of the School of American Research y The Museum of New Mexico, no. 24, part 1. George Allen and Unwin, Londres.

FINNEY, Ben (1994): *Voyage of Rediscovery*. University of California Press, Berkeley.

- (1998): "Nautical Cartography and Traditional Navigation in Oceania". En D. Woodward y G. Malcolm Lewis (eds.) *The History of Cartography, Volume Two, Book Three: Cartography in the Traditional African, American, Arctic, Australian, and Pacific Societies*, , pp.. 443–492. University of Chicago Press, Chicago.

- (2005): "Applied Ethnoastronomy: Navigating by the Stars across the Pacific". En Von Del Chamberlain, John B. Carlson y M. Jane Young (eds.) *Songs from the Sky: Indigenous Astronomical and Cosmological Traditions of the World*, pp. 336–347. Ocarina Books, Bognor Regis, UK and Center for Archaeoastronomy, College Park MD.

FLENLEY , John y Paul **BAHN** (2003): *The Enigmas of Easter Island.* Oxford University Press, Oxford.

GLADWIN, Thomas (1970): *East Is a Big Bird: Navigation and Logic on Puluwat Atoll*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.

GOODENOUGH, Ward H. (1953): *Native Astronomy in the Central Carolines*. University Museum, University of Pennsylvania, Filadelfia.

GRIMBLE, Arthur (1931): Gilbertese Astronomy and Astronomical Observances. *Journal of the Polynesian Society* 40: 197–224.

HOSKIN, Michael (2001): *Tombs, Temples and their Orientations*. Ocarina Books, Bognor Regis.

II, John Papa (1959): *Fragments of Hawaiian History*. Bishop Museum Press, Honolulu.

IRWIN, Geoffrey (1992): *The Prehistoric Exploration and Colonisation of the Pacific*. Cambridge University Press, Cambridge.

JOHNSON, Rubellite Kawena (1981): *Kumulipo: Hawaiian Hymn of Creation. Vol. I.* Topgallant Press, Honolulu.

JOHNSON, Rubellite Kawena y John Kaipo **MAHELONA** (1975): *N{amacron} Inoa H{omacron}k{umacron}: A Catalogue of Hawaiian and Pacific Star Names*. Topgallant, Honolulu.

JOHNSON, Rubellite Kawena, John Kaipo **MAHELONA** y Clive **RUGGLES** (e.p.): *N{amacron} Inoa H{omacron}k{umacron}: Hawaiian and Pacific Star Names* (edición extensamente revisada de Johnson y Mahelona, 1975). En preparación.

KAMAKAU, Samuel M. (1964): *The People of Old*. Bernice P. Bishop Museum Special Publication 51. Bishop Museum Press, Honolulu.

- (1976): *The Works of the People of Old*. Bernice P. Bishop Museum Special Publication 61, Bishop Museum Press, Honolulu.
- (1991): *Tales and Traditions of the People of Old*. Bishop Museum Press, Honolulu.

KIRCH, Patrick V. (1984): *The Evolution of the Polynesian Chiefdoms*. Cambridge University Press, Cambridge.
- (1985): *Feathered Gods and Fishhooks: An Introduction to Hawaiian Archaeology and Prehistory*. University of Hawai‘i Press, Honolulu.
- (1997): “The Cultural Landscape of K{imacron}papa and Nakaohu Ahapua‘a: A Preliminary Report on an Intensive Archaeological Survey”. En P.V. Kirch (ed.) *N{amacron} Mea Kahiko o Kahikinui: Studies in the Archaeology of Kahikinui, Maui*, pp. 12–27. Oceanic Archaeology Laboratory, Special Publication No. 1. Archaeological Research Facility, University of California at Berkeley, Berkeley.
- (2000): *On the Road of the Winds: An Archaeological History of the Pacific Islands before European Contact*. University of California Press, Berkeley.
- (2004): “Temple Sites in Kahikinui, Maui, Hawaiian Islands: Their Orientations Decoded”. *Antiquity* 78:102–114.
- (2005): “Solstice observations in Mangareva, French Polynesia: new perspectives from archaeology”. *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture*, 18: 1–19.

KIRCH, Patrick V. y Thérèse I. **BABINEAU** (1996): *Legacy of the Landscape: an Illustrated Guide to Hawaiian Archaeological Sites*. University of Hawai‘i Press, Honolulu.

KIRCH, Patrick V. y Roger C. **GREEN** (2001): *Hawaiki, Ancestral Polynesia: An Essay in Historical Anthropology*. Cambridge University Press, Cambridge.

KIRCH, Patrick V. y Warren D. **SHARP** (2005): “Coral ^{230}Th Dating of the Imposition of a Ritual Control Hierarchy in Precontact Hawaii”. *Science* 307: 102–104.

KOLB, Michael J. y Erika C. **RADEWAGEN** (1997): “N{amacron} Heiau o Kahikinui: The Temples of Kahikinui”. En Patrick V. Kirch (ed.): *N{amacron} Mea Kahiko o Kahikinui: Studies in the Archaeology of Kahikinui, Maui*, pp. 61–77. Oceanic Archaeology Laboratory, Special Publication No. 1. Archaeological Research Facility, University of California at Berkeley, Berkeley.

LAVAL, P. Honoré (1938) : *Mangareva: L’Histoire Ancienne d’un Peuple Polynésien*. Maison des Pères des Sacrés-Cœurs, Braine-le-Comte (Bélgica).

LEE, Georgia y William **LILLER** (1987a): "Easter Island's "Sun Stones": A Critique". *Journal of the Polynesian Society* 96: 81–93.

- (1987b): "Easter Island's "Sun Stones": A Re-evaluation". *Archaeoastronomy* no. 11 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 18): S1–S11.

LEWIS, David (1974): "Voyaging Stars: Aspects of Polynesian and Micronesian Astronomy". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* A276: 133–148.

- (1994): *We the Navigators: The Ancient Art of Landfinding in the Pacific* (2ª ed.). University of Hawai'i Press, Honolulu.

LILLER, William (1989): "The Megalithic Astronomy of Easter Island: Orientations of *Ahu* and *Moai*". *Archaeoastronomy* no. 13 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 20): S21–S48.

- (1993a): *The Ancient Solar Observatories of Rapanui: The Archaeoastronomy of Easter Island*. Cloud Mountain Press, Old Bridge NJ.

- (1993b): "Orientations of Religious and Ceremonial Structures in Polynesia". En Clive Ruggles (ed.) *Archaeoastronomy in the 1990s*, pp. 128–135. Group D Publications, Loughborough (GB).

- (2000): "Necker Island, Hawai'i: Astronomical Implications of an Island Located on the Tropic of Cancer". *Rapa Nui Journal* 14(4): 103–105.

LILLER, William y Julio **DUARTE** (1986): "Easter Island's "Solar Ranging Device", Ahu Huri a Urenga, and Vicinity". *Archaeoastronomy: The Journal of the Center for Archaeoastronomy* 9: 38–51.

MAKEMSON, Maud W. (1941): *The Morning Star Rises: An Account of Polynesian Astronomy*. Yale University Press, New Haven.

MALO, David (1951): *Hawaiian Antiquities (Mo'olelo Hawai'i)* (2nd edn). Honolulu: Bernice P. Bishop Museum (Special Publication 2). Publicado originalmente en 1903.

MEECH, Karen J. y Francis X. **WARTHER** (1996): "Kumu Kahi, First Beginnings: Astronomy and Cosmic Architecture in Ancient Hawai'I". En Vesselina Koleva y Dimiter Kolev (eds.): *Astronomical Traditions in Past Cultures*, pp. 25–33. Bulgarian Academy of Sciences, Sofía.

MILBRATH, Susan (1999): *Star Gods of the Maya: Astronomy in Art, Folklore, and Calendars*. University of Texas Press, Austin.

OBEYESEKERE, Gananath (1992): *The Apotheosis of Captain Cook: European Mythmaking in the Pacific*. Princeton University Press, Princeton.

ORCHISTON, Wayne (2000): "A Polynesian Astronomical Perspective: The Maori of New Zealand". En Helaine Selin (ed.): *Astronomy Across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*, pp. 161–196. Kluwer, Dordrecht.

PUKUI, Mary K., E. W. **HAERTIG** y Catherine A. **LEE** (1972): *N{amacron}n{amacron} i ke Kumu (Look to the Source): Volume I*. Hui H{amacron}nai, Honolulu.

PUKUI, Mary K. y Samuel H. **ELBERT** (1986): *Hawaiian Dictionary: Hawaiian-English and English-Hawaiian* (edición revisada). University of Hawai‘i Press, Honolulu.

RUGGLES, Clive (1997): “Whose Equinox?”. *Archaeoastronomy* 22 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 28): S45–50.

- (1999a): *Astronomy in Prehistoric Britain and Ireland*. Yale University Press, New Haven.

- (1999b): “Astronomy, Oral Literature, and Landscape in Ancient Hawai‘i”. *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture* 14(2): 33–86.

- (2000a): “Ancient astronomies—ancient worlds”. *Archaeoastronomy* 25 (supplement to *Journal for the History of Astronomy* 31), S65–76.

- (2000b): ”The General and the Specific: Dealing with Cultural Diversity”. *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture* 15: 151–177.

- (2001): “Heiau orientations and alignments on Kaua‘I”. *Archaeoastronomy: The Journal of Astronomy in Culture* 16: 46–82.

- (2005a): “Archaeoastronomy”. En Colin Renfrew y Paul Bahn (eds.): *Archaeology: The Key Concepts*, pp. 11–16. Routledge, Londres y Nueva York.

- (2005b): *Ancient Astronomy: An Encyclopedia of Cosmologies and Myth*. ABC-CLIO, Santa Bárbara.

- (e.p.): “Cosmology, calendar, and temple orientations in ancient Hawai‘I”. En Clive Ruggles y Gary Urton (eds.): *Cultural Astronomy in New World Cosmologies: Studies in Honor of Anthony F. Aveni*. University Press of Colorado, Boulder. En prensa.

RUGGLES, Clive y Nicholas **SAUNDERS** (1993): “The Study of Cultural Astronomy”. En Clive Ruggles y Nicholas Saunders (eds.) *Astronomies and Cultures*, pp. 1–31. University Press of Colorado, Niwot.

RUGGLES, Clive y Gary **URTON** (e.p.a): “Introduction”. En Clive Ruggles y Gary Urton (eds.): *Cultural Astronomy in New World Cosmologies: Studies in Honor of Anthony F. Aveni*. University Press of Colorado, Boulder. En prensa.

RUGGLES, Clive y Gary **URTON** (eds.) (e.p.b.): *Cultural Astronomy in New World Cosmologies: Studies in Honor of Anthony F. Aveni*. University Press of Colorado, Boulder. En prensa.

SAHLINS, Marshall (1985): *Islands of History*. University of Chicago Press, Chicago.

- (1995): *How “Natives” Think*. University of Chicago Press, Chicago.

{SHACEK}PRAJC, Ivan (1996): *La Estrella de Quetzalcoatl: El Planeta Venus en Mesoamérica*. Editorial Diana, México, D.F.

STERLING, Elspeth P. (1998): *Sites of Maui*. Bishop Museum Press, Honolulu.

STOKSTAD, Erik (2005): "Coral Ages show Hawaiian Temples Sprang from Political Revolution". *Science* 307: 25.

TERRELL, John (1986): *Prehistory in the Pacific Islands*. Cambridge University Press, Cambridge.

THOMAS, Julian (ed.) (2000): *Interpretive Archaeology*. Leicester University Press, Londres.

VALERI, Valerio (1985): *Kingship and Sacrifice: Ritual and Society in Ancient Hawaii*. University of Chicago Press, Chicago.

Este libro comenzó a imprimirse
el viernes 12 de mayo de 2006,
coincidiendo con el perigeo del cometa
73P/ Schwassmann-Wachmann 3,
cuando éste se hizo visible en la
constelación de Vulpecula